

Conservation des œufs de quelques nématodes dans les fèces

Cas particulier d'Alger

THÈSE

pour

pour le Doctorat en Médecine

présentée et soutenue publiquement le 4 Juin 1936

par

GARNIRON RENÉ

NÉ LE 27 OCTOBRE 1910 A BIRTOUTA (Alger)

JURY

MM. SENEVET , Professeur de Parasitologie et Zoologie médicale.	Président.
GILLOT , Professeur de Clinique médicale et Hygiène infantile	} Juges
PINOY , Professeur de microbiologie et crypto- gamie	
PORTES , Professeur de physique médicale.....	

Conservation des œufs de quelques nématodes dans les fèces

Cas particulier d'Alger

THÈSE

pour

pour le Doctorat en Médecine

présentée et soutenue publiquement le 4 Juin 1936

par

GARNIRON RENÉ

NÉ LE 27 OCTOBRE 1910 A BIRTOUTA (Alger)

JURY

MM. SENEVET , Professeur de Parasitologie et Zoologie médicale.	Président.
GILLOT , Professeur de Clinique médicale et Hygiène infantile	} Juges
PINOY , Professeur de microbiologie et crypto- gamie	
PORTES , Professeur de physique médicale.....	

HERMAN STRECHT

VERBODEN TOEGANG TOT DEZE BOEK

OP DEZELFDE DAG

DEZE BOEK IS TOEGANG VOOR DEZELFDE DAG

DEZE BOEK IS TOEGANG VOOR DEZELFDE DAG

DEZE BOEK IS TOEGANG VOOR DEZELFDE DAG

DEZE BOEK IS TOEGANG VOOR DEZELFDE DAG

DEZE BOEK IS TOEGANG VOOR DEZELFDE DAG

DEZE BOEK IS TOEGANG VOOR DEZELFDE DAG

DEZE BOEK IS TOEGANG VOOR DEZELFDE DAG

DEZE BOEK IS TOEGANG VOOR DEZELFDE DAG

DEZE BOEK IS TOEGANG VOOR DEZELFDE DAG

DEZE BOEK IS TOEGANG VOOR DEZELFDE DAG

DEZE BOEK IS TOEGANG VOOR DEZELFDE DAG

DEZE BOEK IS TOEGANG VOOR DEZELFDE DAG

DEZE BOEK IS TOEGANG VOOR DEZELFDE DAG

DEZE BOEK IS TOEGANG VOOR DEZELFDE DAG



A MON MAITRE ET PRESIDENT DE THESE

MONSIEUR LE PROFESSEUR SENEVET

Qui après nous avoir inspiré le sujet de cette thèse, nous fait le grand honneur de la présider.

Nous n'oublierons jamais l'affabilité avec laquelle il nous a admis dans son laboratoire et la bienveillance qu'il nous a toujours témoignée.

Qu'il veuille trouver ici l'expression de notre profonde gratitude.

A MA FEMME

A MES PARENTS

A MES BEAUX-PARENTS

A TOUS LES MIENS

UNIVERSITE D'ALGER

FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE D'ALGER

DOYEN.	{	MM. LEBLANC (D. D. I. U)
DOYEN HONORAIRE.		HERAIL (D. I. U)
ASSESEUR.		PINOY (D. I. U)

PROFESSEURS

Clinique médicale	AUBRY (O. D. D. I. U)
Clinique gynécologique	CABANES (D. D. I. U)
Clinique chirurgicale	COSTANTINI (*. D. I. U)
Botanique et matière médicale	FOURMENT (A. D. O. O. *)
Clinique médicale et hygiène infantile	GILLOT (I. U)
Médecine légale	GIRAUD (O. D. D. I. U)
Clinique obstétricale et puériculture du premier âge	LAFFONT (D. D. I. U)
Anatomie	LEBLANC (D. D. I. U)
Thérapeutique	LEBON (D. D. A. U)
Clinique chirurgicale infantile et d'orthopédie	LOMBARD (*. D. I. U)
Chimie biologique et médicale	N...
Pharmacie	MUSSO (*. I. U)
Microbiologie et cryptogamie	PINOY (*. I. U)
Clinique psychiatrique	POROT (I. U)
Physique médicale	PORTES (D. D. I. U)
Anatomie pathologique	POUJOL (D. I. U)
Clinique des maladies des pays chauds, des maladies syphilitiques et cutanées	RAYNAUD (D. D. I. U)
Parasitologie et zoologie médicale	SENEVET (D. I. U)
Physiologie	TOURNADE (O. D. D. I. U)
Histologie et Embryologie	N...
Chimie générale, pharmaceutique et toxicologie	WUNSCHENDORFF (I. U)
Clinique ophtalmologique	N...
Hygiène, hydrologie et climatologie	WEBER (D. D. I. U)

PROFESSEUR SANS CHAIRE

COURRIER (*. D. A. U) Agrégé.	Histologie.
------------------------------------	-------------

PROFESSEURS HONORAIRES

ARGAUD (D. D. I. U)	HERAIL (D. I. U)
---------------------	------------------

CHARGÉS DE COURS

Clinique d'oto-rhino-laryngologie	MM. ABOULKER (D. D. A. U)
---	---------------------------

AGRÉGÉS

Médecine	{	BENHAMOU (*. D. A. U)
Histologie		LACROIX (A. U)
Chirurgie	{	COURRIER (*. D. A. U)
Obstétrique		DUBOUCHER (I. U)
Anatomie pathologique		FERRARI (I. U)
Anatomie		MOGGI (*. A. U)
Chimie médicale		HOUEL (*. D. A. U)
Histoire naturelle pharmaceutique		MONTPELLIER (I. U)
Physiologie		RIBET (D. A. U)
		N...
		N...

AGRÉGÉ LIBRE

Physiologie	BATTEZ.
-------------------	---------

NOTA. — La Faculté n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans les thèses ; ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs.

SERMENT D'HIPPOCRATE

En présence des Maîtres de cette Faculté, de mes chers condisciples et selon la tradition d'Hippocrate, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine. Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent, et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail. Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses. Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères, si j'y manque.

A MES JUGES :

MONSIEUR LE PROFESSEUR GILLOT

MONSIEUR LE PROFESSEUR PINOY

MONSIEUR LE PROFESSEUR PORTES

Introduction

Malgré des connaissances certaines possédées dans l'antiquité sur les vers intestinaux de l'homme, l'*helminthologie* est une science relativement nouvelle.

Rappelons en ce qui concerne les *némathelminthes* que LINNÉ fut un des premiers zoologistes à grouper au cours du XVIII^e siècle quelques genres de parasites intestinaux. C'est en 1758 qu'il a pu définir l'*Ascaris lumbricoïdes* et en 1767 qu'il entreprit l'étude de l'*Oxyure*.

BUTTNER, au cours de l'année 1761, découvrait le *Trichocéphale* et SCHRANCK, en 1788, orientait le genre *Trichocephalus*.

Plus près de nous, DUBINI a étudié en 1843 le genre *Ankylostome* et, la même année, il pouvait décrire l'*Ankylostoma duodenale*. Enfin, pendant l'année 1902, STILES différenciait de ce groupe le *Necator Americanus*.

Ce n'est guère qu'au cours du siècle dernier que l'étude de la pathogénie put prendre une importance particulièrement grande, et pourtant, à l'heure actuelle, si le rôle pathogène des parasites est nettement défini, il reste à élucider encore de multiples points obscurs, surtout en ce qui concerne l'action

A MES AMIS

MONSIEUR LE DOCTEUR MAIRE

MONSIEUR LE DOCTEUR LABATUT

A TOUS MES AMIS

JE DÉDIE CETTE THÈSE.

A MES MAITRES DE LA FACULTE

A MES MAITRES DE L'HOPITAL

MONSIEUR LE PROFESSEUR AUBRY

MONSIEUR LE PROFESSEUR CABANES

MONSIEUR LE PROFESSEUR COSTANTINI

MONSIEUR LE PROFESSEUR LEBON

MONSIEUR LE PROFESSEUR MOGGI

toxique des sécrétions des helminthes. Marchant de pair avec la pathogénie, le traitement qui, pendant le xix^e siècle, revêtait une forme générale pour l'ensemble des vers intestinaux, acquiert de plus en plus une forme spécialisée pour chaque groupe d'helminthes et bénéficie tous les jours de recherches tendant à obtenir une action maxima sur le parasite avec une inocuité de plus en plus faible des substances médicamenteuses pour l'organisme humain.

En même temps que l'étude de la pathogénie, de l'anatomie et du traitement, des recherches particulièrement laborieuses et nombreuses permirent de suivre le cycle évolutif du ver depuis l'œuf jusqu'à sa forme adulte en passant par les multiples formes larvaires.

De nombreux auteurs, en outre, ont pu étudier de quelles manières l'homme était parasité, quelles étaient les voies de pénétration du parasite et par quels trajets cheminait la larve dans le corps humain avant d'atteindre le lieu de prédilection où elle allait grandir et se muer en adulte.

Enfin, depuis la fin du xix^e siècle, la recherche d'une prophylaxie active a provoqué, après tous les travaux déjà signalés, de nouvelles expérimentations tendant à faire connaître quels étaient les éléments et les milieux favorables au développement des œufs et des larves d'helminthes ou, au contraire, quels étaient les produits ou les conditions qui pourraient permettre, par la destruction des embryons, une lutte plus active contre le para-

sitime en dehors du corps humain. C'est cette étude de l'action du milieu extérieur sur les œufs d'helminthes que nous voulons reprendre aujourd'hui.

Entre toutes ces actions, il en est une qui nous a paru spécialement importante pour les habitants des villes méditerranéennes. Quel est le devenir des œufs d'helminthes rejetés à la mer avec les matières fécales ? Ce qui nous a amené à la question subsidiaire : les œufs de Nématodes peuvent-ils se développer dans l'eau de mer ?

Si nous osons, par notre thèse inaugurale, aborder ce problème, c'est parce que nous avons été encouragé par notre maître M. le Professeur SENEVET, qui nous a inspiré le sujet.

Qu'il nous soit permis de le remercier vivement pour l'aide si précieuse qu'il ne cessa de nous apporter au cours de l'élaboration de ce travail.

Dans la première partie de notre exposé, nous nous proposons de grouper les études déjà faites sur les conditions de culture et sur la résistance aux milieux extérieurs des œufs d'*Ankylostome*, d'*Ascaris*, de *Trichocéphale*.

La deuxième partie de notre travail relatara les résultats de nos recherches faites sur l'action de l'eau de mer. Nous essaierons alors de déduire quelques applications pratiques pour Alger.

Conditions de Développement
de l'œuf d'Ankylostome.

CHAPITRE PREMIER

Conditions de développement de l'œuf d'*Ankylostome*

A. — ACTION DE LA TEMPERATURE

D'après les recherches de BOYCOTT et HALDANE, les œufs d'*Ankylostome* ne peuvent se développer complètement dans les intestins humains, et cet arrêt de développement est dû non seulement à la composition chimique des gaz, ce que nous étudierons plus loin, mais aussi à la température ordinaire de 37° C. qui est défavorable à l'embryonnement.

L'évolution de l'œuf, disent ces auteurs, s'arrête au-delà de 37° C. et au-dessous de 14° C. ; mais l'embryon se forme en vingt-quatre heures à la température de 27° C., température optima, perce l'œuf et devient larve rhabditoïde.

S'ajoutant aux recherches de BOYCOTT-HALDANE, les expériences de LANE établissent que, au bout de sept jours, des œufs d'*Ankylostome* gardés dans la glace ou à 27° C. ont un aspect normal, tandis qu'à 41° C. ils sont en voie de dégénérescence. D'après

Tsutsui, 55° C. est la plus forte température à laquelle puisse être soumis un œuf d'*Ankylostome*, si l'on veut obtenir par la suite un développement larvaire complet, et le résultat de cultures d'œufs qui avaient été placées à 57 C. fut toujours négatif.

On conçoit donc que l'eau bouillante puisse tuer instantanément les œufs, et c'est PEÏPPER OTTO, le premier, qui nous recommande ce procédé pour la désinfection des latrines.

MAC COY reprit, par la suite, cette étude de l'action de la température sur les œufs d'*Ankylostome* par une série d'expériences que nous allons reproduire :

Au fond d'un tube d'Erlenmeyer de 250 cc., une couche de 20 cc. d'agar bactériologique ordinaire solidifié, sur laquelle on fit tomber 1 cc. de suspension de bactéries, fut laissée à incuber 24 heures. Au bout de ce temps, l'auteur ajouta 1 cc. d'une suspension d'œufs d'*Ankylostome*. Cet ensemble de liquides formait une couche de 1^m/_m d'épaisseur à la surface de l'agar, couche qui devint visqueuse par suite du développement des bactéries. 30 cultures de ce genre furent employées dans chaque expérience et environ 10.000 œufs furent introduits dans chaque flacon. L'humidité de l'air était d'au moins 85. L'auteur plaça les flacons deux par deux à différentes températures, fit ajouter à chacun 30 à 80 cc. d'eau chaude et les flacons furent suffisamment secoués pour laver les larves de l'agar. MAC COY préleva deux échantillons de $\frac{1}{2}$ cc. de chaque suspension et obtint les résultats suivants : 37° C. et 15° C. sont les plus hautes et les plus basses températures auxquelles les larves atteignent leur stade infectieux dans les cultures d'agar.

(Remarquons comme ces chiffres concordent avec les données de BOYCOTT HALDANE par lesquelles nous avons commencé ce chapitre.)

Les œufs peuvent éclore à 40° C. et à 12° C., mais les larves ne peuvent compléter leur développement. La température de 42° C. permet à l'œuf d'ébaucher une segmentation qui n'aboutit pas cependant à l'éclosion.

Les larves se développent plus rapidement à 37° C.; elles peuvent atteindre alors leur stade infectieux en 48 heures. A 30° C., elles arrivent à maturité en 50 ou 60 heures, tandis qu'à 23° C., quatre ou cinq jours leur sont nécessaires pour arriver au même stade. Mais si l'on se base sur le développement des œufs, sur le pourcentage des larves qui atteignent leur stade infectieux, et sur la taille finale qu'elles atteignent, on voit que les températures les plus favorables pour une culture d'œufs d'*Ankylostome* varient entre 23° C. et 30° C.

SWENSON RUTH voulut placer des œufs d'*Ankylostome* dans des conditions différentes de chaleur, se rapprochant le plus de la température moyenne des divers climats du globe, et par ces expériences, voulut de plus comparer la longueur de vie d'une larve de *Necator americanus*, d'*Ankylostoma duodenale* et d'*Ankylostoma caninum*.

I. — Une première culture fut gardée dans une étuve à 34°5, de manière à avoir une chaleur égale à celle d'un été tropical. Le *Necator americanus* et l'*Ankylostoma caninum* éclorement avec un pourcentage plus grand que l'*Ankylostoma duodenale*, mais les larves des espèces humaines restèrent inertes de 15 à 17 semaines.

II. — L'auteur plaça une deuxième culture, chaque jour, durant 17 heures dans une étuve à 34° C. et à la tempé-

rature de chambre pendant 7 heures, pour simuler l'été d'une région subtropicale.

L'auteur trouva que les larves étaient moins résistantes qu'à la température plus élevée, mais constante de l'étuve.

III. — Pour simuler l'été d'un climat tempéré, SWENSON mit une troisième culture à la température de chambre, soit environ 24° C. C'était la chaleur optima pour le développement et l'éclosion des œufs d'*Ankylostoma duodenale*.

IV. — Placés 17 heures par jour à la température de salle et 7 heures par jour dans une glacière où la température variait de 8° à 22°5, l'*Ankylostoma duodenale* et le *Necator americanus* montraient un faible pourcentage d'éclosion. De plus, les larves, une fois écloses, restaient immobiles durant un temps considérable. Par contre, l'*Ankylostoma caninum* présentait un très fort pourcentage d'éclosion et 6,3 % des larves vivaient plus de 15 semaines.

V. — Dans une glacière à 8° environ, aucune larve ne put se développer. Si, après une semaine, la culture était placée à la température de chambre, aucune éclosion ne se produisait : les œufs avaient tous été tués. Par contre, les larves que l'on avait fait éclore à la température de 24° C. étaient capables de résister à la température de cette glacière, le *Necator americanus* durant 5 à 6 semaines, l'*Ankylostoma duodenale* 11 à 13 semaines, et l'*Ankylostoma caninum* pendant plus de 15 semaines.

Toutes ces recherches furent accomplies dans un endroit où l'humidité était convenable ; mais continuant la série d'expériences, l'auteur put montrer que les œufs et larves de *Necator* étaient moins résistants sous différentes températures à la sécheresse que les œufs et larves d'*Ankylostoma duodenale*.

Les résultats que SWENSON obtint dans le laboratoire, furent confirmés dans la nature par les recherches d'AUGUSTINE et de FISHER-ORENSTEIN. AUGUSTINE a été incapable de trouver une larve in-

fectieuse depuis la fin décembre jusqu'à la fin février dans les sols pollués, car la basse température de l'hiver avait détruit œufs et larves. FISHER et ORENSTEIN qui examinaient le sol de mines infectées, trouvèrent que les lieux les plus lourdement infestés subissaient une température variant de 19° à 27° C., soit sensiblement la température optimale que SWENSON observait au laboratoire pour ses cultures d'*Ankylostomes* humains (24°) et qu'HALDANE, BOYCOTT et MAC COY avaient déjà signalée, (27° C.) dans l'étude du développement des œufs d'*Ankylostoma duodenale*.

MINAMIZAKI, au cours d'une étude des effets naturels du climat sur les œufs, fit répandre sur le sol des fèces humaines infectées par des œufs d'*Ankylostome*, de la manière suivie par les fermiers japonais lors qu'ils fument leurs cultures au moyen d'engrais provenant des déchets humains. Il vit que, durant les saisons chaudes, les œufs donnaient des larves que l'on put retrouver dans le sol six mois après ; mais, durant la saison froide, les œufs furent tués avant qu'ils n'aient pu se développer. L'auteur fit enterrer, par la suite, des selles infectées et obtint les mêmes résultats qu'avec les matières fécales répandues sur le sol. En été, les œufs éclorement et les larves obtenues vécurent quatre mois, alors qu'en hiver, le froid détruisait tous les œufs.

AUGUSTINE confirme ce dernier fait en montrant que la température de 0° tue œufs et larves d'*Ankylostome* en moins d'une semaine.

Par contre, CORT, GRANT et STOLL ont montré que

95 % des œufs contenus dans les selles placées à air libre étaient détruits à la température ordinaire de l'été au bout d'un mois et qu'après deux mois d'une telle exposition, tous avaient péri. Ces périodes étaient réduites de moitié lorsque les auteurs prenaient soin de faire remuer les fèces.

MAPLESTONE obtint des résultats comparables à ceux de CORT et de ses collaborateurs. Après avoir étalé les selles polluées à l'air libre, il put voir, durant les quatre premiers jours, quelques œufs contenant des larves et même quelques larves nouvelles nées, mais la majorité des œufs ne présentait pas de segmentation et des signes de dégénérescence faisaient leur apparition à partir du cinquième jour.

Dans ces dernières découvertes, nous n'avons pas le chiffre moyen des températures qui ont pu être cause de la destruction des œufs et, de plus, il est permis de penser que d'autres facteurs que la chaleur ont pu intervenir dans la mort des embryons : sécheresse, lumière solaire directe surtout qui, nous allons le voir, a une action des plus néfastes sur la vie des œufs d'*Ankylostome*.

En effet, NICOLL WILLIAM a montré que les œufs et larves étaient tués rapidement par la lumière directe du soleil. Sous verre, tous étaient détruits en moins d'une heure, mais exposés à l'air libre ou dans l'eau, les œufs pouvaient résister plus de deux heures à l'exposition directe de forts rayons solaires.

Dans la terre humide de Porto-Rico, AUGUSTINE vit quelques œufs et larves d'*Ankylostome* survivre

plus de 8 semaines dans un milieu complètement à l'ombre, et six semaines dans un milieu clair, tandis qu'à la lumière solaire, presque tous mouraient en cinq jours. L'auteur conclut que l'ombre épaisse était le lieu le meilleur pour la formation de l'embryon et la survie des œufs et larves d'*Ankylostome*.

Malgré tout, si l'on excepte les travaux de CORT et ses collaborateurs et de MAPLESTONE, les résultats couronnant les expérimentations que nous venons de passer en revue concordent suffisamment bien pour que l'on puisse résumer ainsi l'action de la température ; les œufs d'*Ankylostome* demandent un climat dont la chaleur varie de 14° C. à 37° C. pour pouvoir aboutir à un développement embryonnaire normal. Le chiffre de 27° C. semble être la température la plus favorable.

La température maxima à laquelle puisse être soumis momentanément un œuf d'*Ankylostome*, correspond à 55° C. et on peut encore espérer avoir une formation larvaire.

Dans le bas du tableau, les températures inférieures à 14° C. peuvent permettre un développement complet de l'œuf et une éclosion normale. Mais la température de 8° durant quelques jours suffit pour tuer les œufs d'*Ankylostome*.

Il est bon de remarquer que ces dernières températures maxima et minima, si elles n'empêchent pas l'embryonnement de l'œuf, retentissent toujours défavorablement sur la bonne marche de la croissance larvaire.

Ainsi l'action de la température sur le développement des œufs d'*Ankylostome* est incontestable et de tout premier ordre, mais la chaleur à elle seule ne pourrait être cause du développement du parasite et, avant tout autre facteur, comme nous l'avons fait entendre à plusieurs reprises dans ce chapitre, il est bon de citer l'humidité qui, avec la chaleur, est un des facteurs nécessaire à la vie des œufs et à la croissance des larves d'*Ankylostome*.

(En ce qui concerne l'Algérie, les conclusions précédentes soulèvent un problème assez délicat. Comment dans les foyers actuellement connus d'Ankylostomose, situés sur les Hauts-Plateaux (M'Doukal) ou dans les régions sahariennes (Ouled Djellal) les œufs s'accommodent-ils des énormes variations de température ?

Nous nous bornerons à signaler, sans le résoudre, ce problème qui s'écarte par trop du sujet particulier de notre thèse.)

B. — ACTION DE L'EAU ET DE L'HUMIDITE

1) *Eau*. — L'eau, (ceci est si bien connu que l'on ne peut y insister), dans les régions où règne l'*Ankylostome*, forme un excellent milieu pour la segmentation des œufs, la naissance et la croissance des larves, qui deviennent rapidement infectieuses et conservent la force nécessaire pour pénétrer au travers de la peau de l'imprudent qui se baigne dans l'eau polluée ou marche pieds nus sur le terrain humide avoisinant une étendue d'eau.

YEN, du reste, au cours d'une enquête sur l'hygiène des mines d'Asie, insistait sur ce fait que la mauvaise ventilation, la chaleur et surtout l'humidité étaient les causes favorisantes de l'*Ankylostomiase*. Il constatait dans son enquête que le fond des mines était recouvert de 6 à 12 pouces d'eau dans laquelle déféquaient et urinaient les mineurs. Cette couche liquide formait un terrain de tout premier ordre pour le développement des œufs et larves d'*Ankylostome*, et les mineurs payaient un lourd tribut à l'helminthiase. De plus, cette eau collectée au fond des mines était pompée vers la surface, et, après une mauvaise filtration, servait pour tous les besoins ménagers, ce qui expliquait le grand nombre d'épidémies fébriles, typhoïdes, qui apparaissaient autour des mines et, surtout, le lourd pourcentage de personnes présentant de l'*Ankylostomiase*.

MINAGAWA, étudiant à son tour l'action de l'eau

sur les œufs d'*Ankylostome*, après avoir centrifugé une partie du contenu d'une fosse d'aisance, mêla le culot de centrifugation à de l'eau ordinaire, et, au bout de quinze jours, il vit éclore des embryons.

Il a montré par d'autres expériences que le développement des œufs d'*Ankylostome* se révélait meilleur dans l'eau que dans l'air humide, et que l'eau pure, quelqu'en fut l'épaisseur de la couche qui recouvrait les œufs, ne s'opposait pas au développement de l'embryon, mais que si l'eau était putréfiée ou contenait des matières facilement oxydables, les œufs déposés au fond de ce liquide, même peu profond, ne pouvaient se développer, ou bien mouraient.

Cependant, contrairement aux résultats des travaux de MINAGAWA, MAPLESTONE, après avoir immergé complètement des œufs d'*Ankylostome*, constata qu'au bout de quatre jours, 25 % des œufs étaient détruits, et que ce pourcentage de destruction croissait en proportion directe du nombre de jours pendant lesquels les œufs continuaient à être noyés dans l'eau. De même, AUGUSTINE avait vu les larves mourir en 5 jours dans des terrains complètement recouverts par l'eau, et il avait montré que les pluies abondantes formaient un important facteur de réduction de l'infestation du sol par les *Ankylostomes*.

Mais l'eau n'est pas seulement un milieu où peuvent vivre plus ou moins longtemps suivant les auteurs les œufs et larves d'*Ankylostome*. C'est aussi un élément nécessaire au développement normal de l'embryon d'*Ankylostome*,

2) *Dessication*. — AUGUSTINE constatait que les périodes sèches du printemps et de l'été en Amérique empêchaient le complet développement des embryons. Il vit de plus que la sécheresse alternant avec l'humidité du sol hâtait la mort des larves.

Enfin, Looss déclarait que les larves d'*Ankylostome*, arrivées à maturité, ne pouvaient résister à la dessication, même l'espace d'une seconde, et qu'elles mouraient avant d'être complètement sèches.

DE NOOY contredit ces travaux. Il expose au soleil frappant, durant une heure et demie, des larves placées sur une gaine de platine, et ces larves ridées recouvrent leurs mouvements après leur passage dans l'eau. De même, après avoir placé des larves à sec dans une étuve à 37° durant vingt-quatre heures, il revit la moitié de ces larves reprendre vie dans l'eau. Mais il s'agit de savoir si ces larves étaient capables, par la suite, de causer une infection.

De toutes façons, ces auteurs reconnaissent que l'absence d'humidité au bout d'un temps plus ou moins long est cause de la destruction des œufs et des larves.

Chaleur, humidité, voilà donc les deux principaux facteurs du développement de l'*Ankylostome*. Cela est si vrai que si nous recherchons sur une carte, uniquement les régions dont le climat coïncide avec les conditions *sine qua non* du bon développement de cet helminthe, nous trouvons du même coup les pays qui paient le plus lourd tribut à l'Uncinariose et l'on peut très schématiquement citer toutes les

contrées qui sont incluses entre les deux tropiques. L'Afrique Occidentale et Equatoriale, le Nord de l'Amérique du Sud, l'Amérique Centrale et le Sud de l'Amérique du Nord et, en résumé, tous les pays qui, balayés périodiquement par le « Pot au Noir », subissent un été très chaud et très pluvieux, forment au milieu du cadre schématique plus haut cité les régions les plus lourdement infestées. Evidemment, il serait puéril de prétendre que l'*Ankylostomose* n'existe que dans ces pays. On trouve de nombreuses régions subtropicales et même tempérées qui présentent par place et dans des contrées nettement déterminées de forts pourcentages d'*Ankylostome*. Mais il est à remarquer que ces régions offrent des conditions de vie, un climat, se rapprochant sensiblement des pays tropicaux et, parmi les habitants des pays tempérés subissant l'emprise de la maladie, nous citerons au tout premier plan, les mineurs. Leur vie, en effet, est tout à fait comparable à celle des habitants des régions de l'équateur. Les mines présentent une chaleur voisine de la température la plus favorable aux cultures des œufs d'*Ankylostome* ; les suintements d'eau apportent l'humidité nécessaire. L'hygiène est souvent réduite à sa plus simple expression.

Chaleur, humidité, mauvaise hygiène est-ce suffisant pour le développement parfait des œufs d'*Ankylostome* ? Non il faut encore l'action d'un minimum d'air, d'un minimum d'oxygène. C'est ce que nous allons étudier dans le troisième chapitre.

C. — ACTION DE L'OXYGENE ET DES GAZ

L'absence d'oxygène ou la présence d'un gaz inerte sont fatales à l'œuf d'*Ankylostome*. En effet, les gaz intestinaux s'opposent au développement des œufs et c'est ce qui explique chez l'homme l'absence d'autoinfection, alors que dans les selles souillées d'œufs d'*Ankylostome* apparaissent, peu de jours après leur émission, des larves vigoureuses arrivant vite au stade infectieux grâce à l'appoint de l'oxygène de l'air.

De même, l'acide carbonique, l'ammoniaque et les autres gaz dissous dans l'eau amènent des troubles dans l'embryonnement et altèrent la vie de l'œuf.

Dans une étude faite sur la consommation d'oxygène par les œufs et les larves d'*Ankylostome*, Mac Coy montra que les œufs n'ébauchaient aucune segmentation dans de l'eau qui avait été bouillie, pour être privée d'oxygène, dans des fioles placées dans des vases contenant de l'acide pyrogallique et de la soude caustique. L'oxygène est donc nécessaire au développement de l'œuf. L'auteur plaça ensuite des œufs dans une solution de formol à 1 ou 2,5 0/0 qui n'empêchait pas l'embryonnement normal de l'œuf, mais qui tuait les larves dès leur naissance, ce qui permettait d'éliminer la respiration de la larve et de pouvoir compter exactement la consommation d'oxygène demandée par l'œuf durant la période d'éclosion. Cette consommation s'élève en moyenne à 0 cc. 0000028 par œuf.

L'auteur remplit ensuite un flocon d'Erlenmeyer de 250 cc. au moyen d'une solution dont la température était de 23° C et qui contenait 6 cc. d'oxygène par litre. A partir de cette solution bien titrée, l'auteur put voir qu'une concentration de 0 cc. 4 d'oxygène par litre de liquide pouvait suffire à l'éclosion de tous les œufs que le liquide contenait, à condition que ceux-ci fussent peu nombreux. Mais si le nombre d'œufs était bien plus grand que ce que l'on avait estimé, l'oxygène faisait suffisamment défaut pour que plus de la moitié des embryons ne puissent pas atteindre l'éclosion, à tel point que, dans ces expériences, l'auteur ne trouva que 11 à 24 % de larves vivantes hors de l'œuf.

Mac Coy étudiant ensuite l'action d'une tension excessive d'oxygène obtenue par compression, vit qu'une concentration plus grande que 15 cc. d'oxygène par litre se montrait nuisible au développement de l'œuf et qu'une tension de 30 cc. d'oxygène par litre empêchait toute segmentation. Les larves, comme les œufs, ont besoin d'oxygène pour vivre. Les larves infectieuses meurent au bout de 12 jours dans des tubes anaérobies. Pour étudier la consommation d'oxygène par les larves, on se sert aussi de solution faible de formol, qui détruit les bactéries et empêche une consommation étrangère d'oxygène qui amènerait des erreurs dans les résultats. Par ce procédé Mac Coy put prouver que la consommation de ce gaz par les larves s'accroît avec la température et que la consommation larvaire est de 0 cc. 00001958 à 42° C. par 24 H., au lieu de 0 cc. 00000169 à 17° C.

L'oxygène réclamé par les œufs d'*Ankylostome* est dans une proportion si faible qu'il est généralement facile pour ces œufs de le trouver dans toutes les cultures naturelles dans lesquelles se forment les embryons.

Les œufs qui sont enterrés trouvent le plus souvent suffisamment d'oxygène pour vivre et se développer, mais certains sols présentent une étanchéité plus grande que d'autres à l'accès de l'air de l'atmosphère ; l'œuf en souffre plus ou moins, aussi dans le quatrième chapitre nous nous proposons d'aborder l'étude de l'action des différents terrains naturels sur les œufs et larves d'*Ankylostome*.

D. — ACTION DES MILIEUX DE CULTURE

1) *La terre.* — Le terre, en général, forme un assez bon milieu pour les cultures d'œufs d'*Ankylostome* et les différentes enquêtes faites sur la propagation de l'*Ankylostomiase* ont montré qu'une des causes les plus certaines de la dissémination de la maladie se trouve dans l'absence des latrines, dans certains pays. Les personnes déféquent au grand air ; les gadoues sont répandues sur le sol, les selles sont employées comme engrais et les œufs d'*Ankylostome* trouvent dans la terre un milieu suffisamment bon pour qu'ils puissent se segmenter et donner naissance à des larves qui arrivent rapidement à leur stade infectieux ; ces dernières peuvent vivre assez longtemps pour pouvoir attendre le passage d'un ouvrier agricole venant travailler pieds nus ses champs, ou d'un enfant venant jouer et se rouler dans un sol préalablement souillé par des selles polluées et pour les infecter en passant au travers de leur épiderme.

MINAMIZAKI, au cours d'expériences, marcha volontairement pieds nus, à deux reprises, sur un terrain infecté et fut parasité à tel point qu'après la première infection ses fèces contenaient 50.000 œufs par jour et la deuxième fois, il pouvait compter 200.000 œufs par jour dans ses selles.

Dans leur étude de l'*Ankylostomiase* en Chine, CORT, GRANT et STOLL insistent sur ce fait que cette maladie est très répandue dans ce pays par suite

de l'usage des fèces et des gadoues comme engrais dans les différentes cultures, riz, coton, et surtout mûriers. A l'intérieur des trous faits autour des mûriers, les cultivateurs déposent des selles polluées et les recouvrent de terre. Les larves apparaissent rapidement nombreuses autour des arbres et les expériences que les auteurs firent par la suite montrèrent que le danger ne venait pas des larves infectieuses vivant déjà avant leur enfouissement dans les selles infectées, mais plutôt des œufs viables qui se développaient une fois l'engrais mis en terre.

Si la terre est favorable à la culture des œufs et des larves d'*Ankylostome*, certains terrains se montrent beaucoup plus favorables à leur développement que d'autres.

ACKERT voulut étudier à Trinidad les conditions dans lesquelles les œufs et les larves vivent durant la saison pluvieuse. Il put constater que l'action des pluies et des insectes s'exerçant sur le sol faisait disparaître toute pollution en trois jours. Les larves de *Drosophiles* et d'autres insectes empêchaient la production des larves infectieuses à partir des œufs. Mais cependant, dans les coins ombragés ou protégés l'auteur trouva un grand nombre de larves infectieuses qui pouvaient vivre durant une période variant de 5 jours à 3 semaines. De plus, si le sol pollué était recouvert d'une terre argileuse d'une épaisseur de 5 centimètres environ, les œufs d'*Ankylostome* éclosaient en grand nombre, les larves atteignaient leur stade infectieux et pouvaient émigrer à

la partie supérieure de ce milieu de culture. Les œufs dans ces conditions pouvaient rester vivants 58 jours.

C'est surtout AUGUSTINE qui examina avec le plus grand soin les possibilités de culture d'*Ankylostome* de certains sols. Au cours de ses expériences il se servit d'une combinaison de la technique de BAERMANN pour isoler les œufs d'*Ankylostome* dans le sol et de la technique de STOLL pour compter les œufs.

Il mit à l'étude trois terres typiques :

I. — L'*humus noir*, terre commune dans les riches forêts, dans les plantations de bananiers, et spécialement typique des terres à café ;

II. — Le *terrain sablonneux* ou la terre d'alluvion, tels qu'on les trouve dans les ravines qui résultent de l'action des fortes pluies tropicales. Sol recherché pour sa valeur dans les plantations de tabac et autres cultures ;

III. — L'*argile*.

Les échantillons de terre furent d'abord chauffés pour tuer les nématodes vivants, et ensuite, 100 gr. de chacun de ses échantillons furent mélangés dans un petit pot avec 10 grammes de fèces infectées.

Les expériences faites montrèrent que les cultures de fèces seules ne produisaient des embryons qu'au taux de 15 pour 10.000 œufs et que les œufs, dans des cultures de contrôle, des mêmes fèces mélangées avec du charbon de bois, suivant la méthode de Looss sur laquelle nous reviendrons, donnèrent

16,25 % de larves. Dans la mixture fèces, argile, 2,74 % des œufs de la culture donnèrent des larves.

Les cultures des mélanges selles et terre sablonneuse ou fèces terre d'alluvion firent apparaître un pourcentage moyen de 26 larves pour 100 œufs. Tandis que dans les mixtures de fèces et humus, on vit les cultures dépasser en moyenne le taux élevé de 65,22 de larves pour cent œufs et certains échantillons formèrent un pourcentage de plus de 90 %. L'humus se montre donc excellente culture et présente moins de variabilité que les autres sols.

De plus, avec l'appareil de BAERMANN, AUGUSTINE put constater que dans l'argile 1/3 seulement ou la moitié des larves étaient capables de traverser l'appareil. En réalité, si l'argile a naturellement un pouvoir de culture plutôt faible, on remarque cependant que ce pouvoir est un peu plus élevé dans la nature qu'au laboratoire.

AUGUSTINE, à la suite des résultats généralement mauvais qu'il obtint avec des cultures de fèces non mélangées, tirait comme conclusion qu'il pouvait y avoir là une indication possible de grande valeur pour les recherches expérimentales de types variés de latrine et pour les méthodes de destruction par le dépôt des selles laissées au grand air.

2) *Le sable.* — Le mélange de matières fécales et de sable favorise le développement de la larve d'*Ankylostome*, mais quand les fèces sont recouvertes d'une certaine épaisseur de sable la segmentation de l'œuf est arrêtée. En effet, le mélange de matiè-

res fécales suffisamment consistantes et sèches et de sable stérilisé, dans la proportion de 1 partie de fèces pour 4 parties de sable, donne des larves actives et vigoureuses, sauf si le sable recouvre entièrement les matières fécales.

MAPLESTONE, partant du principe que l'eau de mer et le sel ont une mauvaise influence sur les œufs et larves d'*Ankylostome*, s'est servi de cultures artificielles, surtout de *Necator*, et les place dans du sable de mer mélangé à de l'eau. Il ne vit aucun effet néfaste sur le développement des œufs et des larves.

3) *Le charbon*. — A côté de la terre en général, un autre milieu que nous avons déjà cité dans les expériences d'AUGUSTINE mérite une étude particulière. Le charbon, c'est de lui qu'il s'agit, est souvent employé comme milieu de culture au laboratoire.

Looss estime que le charbon animal est un terrain des plus convenables pour le développement des œufs d'*Ankylostome*. Il prend un boîte de PÉTRI, y met gros comme un pois de matières fécales chargées d'œufs, ajoute une cuiller à soupe de charbon animal en poudre, délaye le charbon dans de l'eau filtrée, malaxe le tout, étale la pâte au fond de la boîte. Celle-ci est placée à l'abri de la lumière vive, à une température de 27° C, température optimale comme nous l'avons déjà vu.

Looss ajoute de temps en temps quelques gouttes d'eau pour conserver l'humidité. Le quatrième jour, il immerge le tout, puis il laisse dessécher peu à peu la pâte ; des fissures se forment où viennent s'accumuler les larves.

VIDHIKHAR, reprenant cette étude des cultures de larves d'*Ankylostome* sur du charbon, vit que le charbon de bois se montrait supérieur au charbon animal. Après toute une suite d'expériences, il put conclure que le charbon animal en granules, le charbon de saule de forêt et le charbon animal lavé par de l'acide formaient des milieux nettement inférieurs pour les cultures et que la meilleure mixture était donnée par des portions égales de fèces et de charbon de bois.

Pour reconnaître les larves qui naissent à partir d'œufs d'*Ankylostome* non déterminés, USAMI modifie de la façon suivante la méthode de Looss : Il mélange les fèces avec 5 ou 6 fois leur volume de charbon en poudre et en fait une pâte avec de l'eau. La masse est étendue à la surface d'une boîte de PÉTRI, de manière à avoir une épaisseur d'environ $\frac{1}{3}$ de cm. La boîte de PÉTRI est mise à l'étuve à 37° durant 3 ou 4 jours. La surface de la culture est alors recouverte d'une couche d'agar fondu à 2 %, solution qui a été ramenée à la même température que la culture après application. L'agar, qui forme une couche de $\frac{1}{3}$ de cm., se solidifie et est recouvert avec de l'eau et placé à une température convenable durant 20 minutes. L'eau est alors décantée et examinée ainsi que l'eau de condensation du couvercle de la boîte de PÉTRI. Si on n'y trouve aucune larve, l'eau est laissée sur l'agar encore vingt-quatre heures. Si aucune larve n'est encore découverte après cette nouvelle période, on peut penser alors qu'aucun œuf n'infectait les selles.

Tout au long de cette étude des différents terrains propres au développement des embryons d'*Ankylostome*, nous avons parlé des fèces infectées que l'on mélangeait soit à de la terre soit à du charbon. Peut-on considérer les matières fécales comme un milieu de culture propre et, par là, peut-on l'assimiler aux différents terrains que nous venons d'étudier ?

Dans l'affirmative, la logique nous eût demandé d'étudier en premier lieu la culture des œufs dans les selles pures, avant d'aborder l'étude de l'action de la terre et du charbon.

Mais AUGUSTINE trouvait, nous l'avons vu plus haut, qu'au contraire, les fèces constituaient un lieu de dégénérescence pour les œufs et les larves. Aussi vaut-il mieux étudier dans un chapitre particulier l'action des fèces et de l'urine sur les œufs d'*Ankylostome*.

E. — ACTION DES FECES ET DE L'URINE

a) *Les fèces.* — Les matières fécales peuvent former pour l'*Ankylostome* un milieu qui, sans être excellent, est tout de même suffisamment convenable pour le développement des œufs. Si les selles sont mélangées à d'autres terrains, la mixture obtenue garde les qualités du nouveau terrain.

b) *L'urine.* — L'urine a un effet néfaste sur les œufs et larves d'*Ankylostome*. Les larves sont tuées et les œufs, s'ils peuvent résister plus longtemps que les larves, présentent durant leur séjour dans l'urine un arrêt complet de leur segmentation.

c) *Le mélange fèces-urine.* — Le mélange formé par les matières fécales et l'urine donne un très mauvais milieu de culture pour les œufs d'*Ankylostome*. Les larves et les œufs y meurent en grand nombre par suite de la fermentation ammoniacale et de l'augmentation du poids spécifique de la mixture. Cette action néfaste est considérablement augmentée si on agite constamment le contenu des latrines et si l'on forme par là une mixture homogène.

Mais dans le cas des latrines où des matières solides déposent au fond où restent à la surface du liquide, les œufs et larves peuvent se développer complètement surtout en surface où l'on atténue considérablement les mauvais effets de la fermentation ammoniacale. C'est pour cette raison qu'il a

été donné à de nombreux expérimentateurs de découvrir des larves à la surface des terrains qui avoisinaient des latrines dont la fosse avait été creusée en pleine terre, et même, dans des terres non argileuses des larves ont pu parcourir plus de douze mètres de terrain.

F. — ACTION DES BACTERIES

Quelques auteurs pensaient que la présence de nombreuses bactéries qui vivent dans les matières fécales, pouvaient être une gêne de développement des œufs et une cause de mort pour les larves, et l'on admet encore dans certains laboratoires que les larves meurent rapidement dès qu'elles sont mélangées à des bactéries protozoaires ou champignons.

Les études de MAC COY prouvent que ces données ne sont pas entièrement justes. L'auteur filtre, lave, centrifuge et fait flotter dans une solution salée à saturation, des œufs d'*Ankylostome* qu'il sépare ainsi de matières fécales où ils vivaient, et qu'il recueille au moyen d'une ganse. Il stérilise le milieu avec une solution de 5 % d'antiformine ou de 10 % de formol pour éliminer des germes étrangers, bactéries surtout, pouvant gêner la suite des expériences et, malgré l'action de ces produits chimiques, il reste encore un total variant de 10 à 50 % d'œufs vivants.

Après un lavage ultérieur dans de l'eau stérilisée, distillée, quelques œufs sont inoculés dans des cultures d'agar. Si rien n'est ajouté par la suite, les embryons éclosent normalement, mais ne peuvent croître. Si alors on ajoute des cultures pures de certaines bactéries ou si ces œufs sont placés directement dans ces milieux bactériens les œufs se développent et éclosent et les larves atteignent leur

stade infectieux dans les temps normaux. Une telle croissance se fait dans les cultures de *Bactérium Coli*, *Bacillus subtilis*, d'*Eryth. Prodigiosus*, *Bactérium lactis aérogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Vibrio Metchnikowi*, *Vibrio rubrum* et *Micrococcus citreus*. Mais les larves ne peuvent se développer dans le *Bacillus pyocyaneus* ou *Sarcina lutea* et ne se développent que peu dans le *Bacillus Cereus* et dans le *Bacillus mégathérium*.

L'auteur recueille ensuite par flottement et lavage des œufs d'*Ankylostome* qu'il inocule dans de l'agar en même temps que des cultures pures de 1 à 25 espèces différentes de bactéries. Les œufs se développent bien dans le *Bactérium Coli*, le *Bactérium lactis aerogenes*, *Bactérium alcaligenes*, *Bactérium cloacae*, *Bactérium pneumoniae*, *Bacillus mycoïdes corallinus* et le *Proteus vulgaris*. (L'auteur fait remarquer que les trois premiers genres sont trois des bactéries fécales les plus communes.) Les bactéries libérées de l'agar fournissent un aliment suffisant pour permettre le développement des larves jusqu'à leur stade infectieux. Les bactéries mortes ou le filtrat à travers un filtre de BERKFELD, de suspensions salines normales de *Bactérium coli* ou de *Bactérium lactis aerogenes* permettent la segmentation et l'éclosion de l'œuf, mais non la croissance des larves. Poussant plus loin son étude, l'auteur, après avoir mis à l'autoclave une mixture de charbon de bois et de fèces et après avoir ajouté des œufs d'*Ankylostome* prouvés viables par des contrôles, n'obtint aucun développement de larve jusqu'au stade infectieux, alors que ce stade était

atteint si l'on ajoutait à la culture du *Bactérium coli*.

Les résultats des travaux de MAC COY prouvent donc que les bactéries n'apportent aucune gêne dans le développement de l'œuf d'*Ankylostome* et dans son éclosion et que la larve, loin d'être tuée, puise dans la plupart des milieux bactériens l'aliment nécessaire à sa croissance.

G. — ACTION DU PH

Un autre élément entre en ligne de compte dans la vie des œufs et la croissance des embryons d'*Ankylostome* : le PH du milieu.

AUGUSTINE, qui reprenait la série d'expériences faites à Porto-Rico sur la valeur des différents sols comme milieu de cultures, expériences que nous avons déjà étudiées dans un des chapitres précédents, voulut comparer les résultats obtenus à partir de 148 cultures faites à Porto-Rico, aux résultats de 160 cultures additionnelles faites dans le laboratoire de Baltimore.

Les conclusions qu'il tira de cette confrontation des résultats montrèrent que si, à Porto-Rico, les fèces non mélangées comme milieux de cultures de contrôle donnaient un pourcentage négligeable de larves écloses (rappelons qu'il était aux environs de 15 larves pour 10.000 œufs), on devait incriminer l'action néfaste sur la vie des embryons de l'acidité très forte des fèces, acidité qui était occasionnée par la diète végétarienne prédominante de la population du pays. Et l'auteur put constater que les cultures des matières fécales pures qui présentaient une réaction neutre ou qui étaient prises chez des gens suivant une diète mixte donnaient un rendement de 15 larves vivantes pour cent œufs cultivés.

A leur tour, ACKERT et STOLL confirment l'opinion admise par AUGUSTINE que, dans une culture, le

pourcentage des larves vivantes par comparaison au nombre d'œufs varie considérablement suivant les fèces et que les plus faibles pourcentages sont trouvés dans les cultures de matières fécales provenant d'individus qui suivent un régime végétarien.

STOLL, dans une étude des facteurs qui produisent cet écart de rendement, trouve qu'il y a destruction massive des embryons d'*Ankylostome* à leur stade le plus précoce dans les cultures des selles de végétariens. Les embryons périssent avant qu'ils ne puissent percer la coque de l'œuf et l'auteur montre que ces résultats proviennent au moins en partie de l'acidité intense de ces selles, acidité qui peut être modérée par le mélange de charbon, de sable et d'humus.

A son tour, VIDHIKAR, par une étude d'une série de cultures d'œufs d'*Ankylostome* soigneusement classés, put constater que les meilleures récoltes de larves étaient uniquement assurées par des matières fécales humaines dont le PH se rapprochait le plus de la neutralité.

CHANDLER a trouvé que l'acidité d'un sol normal qui oscille autour de Ph 5,5 n'intervenait pas dans la survie de la larve d'*Ankylostome* et il critiquait un exposé de HIRST qui montrait qu'une réaction acide était plutôt défavorable à la survie continue d'une larve d'*Ankylostome*. Mais HIRST répondit que CHANDLER parlait de la larve infectieuse, alors que lui prouvait à juste raison, comme le reconnut ensuite CHANDLER, que l'acidité agissait sur la larve à son stade préinfectieux,

En examinant le sol des mines infectées, FISHER et ORENSTEIN montrèrent que la température des endroits les plus infectés variait entre 19° C. et 27° C. et que la réaction de l'eau variait de l'alcalinité à une acidité correspondant à une solution de 0,075 % d'acide sulfurique.

Mais c'est MAC COY qui mit le mieux au point cette question de la concentration en *ion H*. Il plaça à l'étuve à 23°, durant quarante-huit heures, des œufs immergés dans 20 cc. de « solution tampon » afin d'en obtenir l'éclosion. Pour la croissance des larves, 20 cc. d'une suspension de *Bactérium coli* et de *Bacillus lactis aerogenes* (comme nourriture des larves) dans des « solutions-tampons » de même importance furent ajoutés aux œufs dans l'étuve. L'auteur eut des difficultés considérables pour obtenir des « solutions-tampons » qui ne tuaient pas les bactéries ou les larves. Les solutions employées furent du potassium et le phtalate acide comme acides, une mixture de phosphate de soude mono et dibasique pour neutraliser et une mixture de bicarbonate de soude et de carbonate acide de sodium.

Le taux du Ph convenable pour le développement était à peu près de même pour les œufs et les larves. Les acidités plus grandes que Ph 4,6 ne sont pas en elles-mêmes capables d'inhiber la croissance de la larve d'*Ankylostome*. En fait, un petit nombre de larves se développent à des acidités dont le Ph est inférieur à 4. L'absence de développement des embryons dans des fèces non modifiées qui

montrent des réactions acides de ces taux doit probablement être attribuée à un autre agent ou une autre condition, associés à l'acidité. Les alcalinités dont le PH dépasse 10 ne peuvent de même empêcher le développement des embryons. Mais, au-dessus de ce Ph, les quelques larves qui éclosent meurent sans pouvoir grandir. Le taux du PH qui permet aux larves de naître et d'attendre leur stade infectieux, varie de PH⁴ à PH¹⁰. Le pourcentage des œufs qui éclosent est cependant plus petit aux extrêmes de ces taux et la grandeur des larves qui atteignent leur stade infectieux dans les cultures les plus acides est plus petite que la normale, alors que dans des cultures très alcalines, la taille atteinte par les larves n'est pas diminuée et il n'y a pas de différences nettes entre les larves qui sont nées et ont grandi dans des cultures dont le Ph égalait 6 et celles dont le Ph atteignait 9,4.

H. — ACTION DES PRODUITS CHIMIQUES

L'étude que nous venons de faire sur le pouvoir du PH du milieu de culture, permet de comprendre, en partie du moins, l'action des produits chimiques sur les œufs. Certains corps agissent cependant par la nature de leurs ions, en même temps que par leur PH. Aussi, croyons-nous devoir examiner dans un chapitre particulier leur pouvoir sur la segmentation des œufs et la croissance des larves.

Lysol. — Dans certaines mines, on emploie le *lysol* en solution à 5 % pour s'opposer au développement des œufs et des larves.

On peut remplacer le *lysol* par du *sulfate ferreux* ou par du *lait de chaux* (PEPPER OTTO).

Lait de chaux. — LEIPER, comme PEIPPER OTTO, reconnaît que le *lait de chaux* est très actif contre les larves d'*Ankylostome*. De même, CORT, GRANT et STOLL recommandent l'addition du *lait de chaux*, principalement de chaux vive, aux fèces dans la proportion de une partie de chaux pour cinq cents parties de matières fécales ; cela suffirait pour arrêter le développement des œufs en six ou douze jours.

Izal. — MEYER recommande plutôt la désinfection par l'*Izal*.

Carburants. — BRYSON s'attache à montrer les effets néfastes du *pétrole*, de l'*huile combustible*, du *mazout* et surtout du « *coalt* » sur les œufs.

Bisulfite de fer. — En Hongrie, d'après BLANCHARD, la préservation des mines de Kremnitz est due à la décomposition du *bisulfite de fer* en *sulfate de fer* et en *acide sulfurique* qui acidifie l'eau et la rend impropre à l'éclosion et au développement des larves d'*Ankylostome*.

Antiseptiques. — LEIPER constate que les larves nouvellement écloses sont plus sensibles aux antiseptiques que les œufs ou les larves enkystées, car même une solution de *phénol* à 0,2 % les tue. Il remarque encore qu'une solution de 1 % de *carbonate d'ammonium* détruit les œufs d'*Ankylostome* en cinq jours.

Engrais chimiques. — Le même auteur détruit les œufs d'*Ankylostome* par les engrais chimiques communément employés. De même, PENSO a enregistré les effets de l'addition de certaines substances chimiques (dont de nombreuses sortes sont utilisées en agriculture) sur les œufs et les larves d'*Ankylostome*. Il a pu contrôler l'action des produits suivants : *Nitrate de calcium*, *Nitrate de Sodium*, *Sulfate d'ammonium*, *Sulfate de fer*, *Chlorure de Potassium*, *Perphosphate de Potassium*, *Cyanamide de calcium* et un mélange.

Tous ces produits furent employés en solutions dont la teneur variait de 0,1 à 1 %.

Les produits qui amenèrent la mort des embryons furent :

Le *sulfate ferreux* qui agissait en cinq jours à

une dilution de 1 %, et en sept jours à une dilution de 0,1 %.

Le *nitrate de calcium* à 1 % tuait la majorité des embryons en cinq jours, mais quelques-uns survécurent. En résumé, le *sulfate ferreux* s'est montré comme le larvicide le plus actif, car il arrêta le développement de l'œuf en soixante-douze heures. De plus, il a l'avantage de servir aussi bien comme désinfectant des matières fécales humaines que comme engrais pour les cultures et par conséquent, il se montre d'une utilité particulièrement grande pour l'agriculture.

Cyanamide de calcium. — D'après PENSO, le *Cyanamide de calcium* à 1 % tue les embryons en sept jours, alors que de nombreuses larves peuvent survivre plus de huit jours avec la concentration de 0,1 % de ce même produit. Pourtant, si l'on en croit STEVENEL et BERNY, une solution de *cyanamide de calcium* à 1 pour 3.000 serait suffisante pour empêcher les œufs d'*Ankylostome* de développer des embryons à l'intérieur de leur coque, et pour détruire en trois jours toutes les larves qui sont en train de se former à l'intérieur de l'œuf.

Potasse caustique. — Une solution de 7 % de *potasse caustique* est ajoutée par DE NOOY dans un récipient où se trouvent des selles infectées par des œufs d'*Ankylostome* ; les larves nouvellement nées sont tuées, tandis que les larves entourées d'une gaine ou encore dans l'œuf ne sont pas touchées.

Soude caustique. — STILES note qu'une solution de

1 % de *soude caustique* détruit les œufs de *Nécator* en quatorze jours dans les matières fécales, en été. Une solution de 2 % du même produit agit en neuf jours, une solution de 5 % demande six jours et une solution à 0,5 % met quatre semaines pour arriver à tuer les œufs. Le *sulfate de cuivre* peut être un désinfectant sûr, mais il est encore mal connu. Continuant ses recherches, STILES montre que l'*acide sulfurique* à 1 %, l'*hypochlorite de chaux* à 1 %, la fermentation et le goudron de pin désinfectant sont inférieurs à la *soude caustique*. La fermentation est suffisante pour détruire les œufs, s'il existe une humidité considérable, mais il faut une période de cinq mois pour atteindre ce but. STILES, en conclusion de ces travaux, pense que la solution à 1,5 % de *soude caustique* est suffisante pour toucher définitivement les œufs d'*Ankylostoma duodenale* et de *Necator Americanus* et que, par là, elle forme l'un des désinfectants les plus efficaces pour les fèces humaines. Traitées de cette manière, les selles et les gadoues sont suffisamment stérilisées, du moins en ce qui concerne l'*Ankylostome*.

Antiformine et formol. — D'après les recherches de MAPLESTONE, l'antiformine en solution à 2 % fait dégénérer les œufs en quatorze ou dix-huit jours. Si la fermentation intervient, les œufs ne présentent aucun développement, mais cependant l'addition d'*antiformine* ne peut les tuer en moins de vingt-quatre heures. MAC COY est, du reste, du même avis et nous avons déjà vu qu'il avait encore de 10 à 50 % de ses œufs vivants dans une culture qu'il

avait fait macérer 24 heures, à 23°, dans une solution d'*antiformine* à 5 % ou une solution de *formol* à 10 %. KOBAYASHI a pu montrer cependant que les œufs d'*Ankylostome* présentaient des degrés variables de développement dans des solutions de *formol* à 3 et à 10 %.

Hexylrésorcinol. — Dans une étude de l'action de l'*hexylrésorcinol* sur les œufs de *Nécator*, BROWN constate que les œufs obtenus par lavage après flottement sont tués en vingt-quatre heures par une solution d'*hexylrésorcinol* à 0,05 %. La force qui les tue dans les fèces fluides n'est pas bien déterminée. Les larves récemment écloses en forme de filaire sont toutes tuées en dix minutes par cette solution à 0,05 %. L'auteur confirme la mort des œufs en les mettant ensuite dans un milieu favorable pour leur culture, mais celle-ci reste négative.

Iodine, Chlorine, Bromine. — NADA insiste sur les effets de l'*iodine*, *chlorine* et *bromine*, à la température de 37°, sur les œufs et les larves d'*Ankylostoma duodenale*. Dans l'*iodine*, à 0,014 %, les œufs meurent en vingt secondes, alors que la solution de 0,012 % ne les tue que dans un temps variant de quatre à neuf minutes.

La mort de l'œuf est immédiate dans une solution de *chlorine* à 0,15 %, mais la solution de 0,1 % n'a un effet mortel qu'au bout d'une période s'échelonnant de sept minutes à deux heures.

La *bromine* à 1 % tue l'œuf instantanément, tan-

dis qu'en solution à 0,75 %, elle agit en un temps variant de cinq minutes à deux heures.

Produits médicamenteux. — Au cours de ses recherches, non plus d'agent de désinfection des œufs d'*Ankylostome* dans les selles humaines hors de l'homme, mais de produits médicamenteux pouvant servir à la fois à la guérison et à la prophylaxie de l'*Ankylostomiase* dans les intestins humains, MANA-LANG fit expulser de l'intestin d'une femelle d'*Ankylostome* des œufs qu'il traita par du *tétrachlorure de carbone*. Ces œufs ne purent donner de larves mobiles, tandis que ceux qui furent placés dans du *chénopodium* ou dans du *thymol* donnèrent naissance à des larves actives. Le *tétrachloréthylène* présenta les mêmes propriétés ovicides que le *tétrachlorure de carbone*.

I — ACTION DU SEL

Préoccupés surtout de l'action de l'eau de mer sur les œufs d'*Ankylostome*, nous avons voulu donner auparavant une étude plus particulière de l'un de ses éléments.

Les infiltrations naturelles du sel empêchent l'acclimatement et le développement des œufs et des larves d'*Ankylostome* dans certaines mines, c'est ce fait que signalait MANOUVRIEZ à propos des mines d'Anzin et BOYCOTT pour les mines de Cornouailles. De même, GILL a montré à son tour que, dans les mines de sel de Khevra, dans l'Inde, les mauvaises conditions hygiéniques, la grande chaleur et la grande humidité formaient l'idéal pour la propagation de l'*Ankylostomiase*, mais que ce parasitisme était réduit à néant par la présence du sel. L'auteur en avait conclu que l'usage commun du sel dans les mines infectées par l'*Ankylostome* était un remède simple, et il suggérait de répandre du sel ordinaire également à la surface du sol, spécialement dans le voisinage des latrines quand le danger est très grand.

Angus MAC DONALD recommande aussi l'emploi de quantité suffisante de sel commun pour désinfecter les latrines, si celles-ci sont souillées d'œufs d'*Ankylostome* et NEISH qui avait constaté l'action néfaste de l'eau de mer sur les œufs d'*Ankylostome* en déduisait comme prophylaxie de détruire ces œufs par des solutions salées ou par le recouvrement des matières fécales au moyen de sel gemme.

MANOUVRIEZ proposait de projeter du sel brut de façon à obtenir une salure de 1 % environ, suffisante d'après lui pour empêcher l'évolution larvaire.

Une solution de chlorure de sodium à 2 %, suivant BOYCOTT et HALDANE, peut tuer une larve en quelques minutes et LANE attire à son tour l'attention sur l'ancien travail de LAMBINET, dans les mines de charbon de Liège, qui, comme conclusion, déclarait qu'une solution salée à 3 % était la solution la plus faible qui puisse empêcher le développement des œufs et larves d'*Ankylostome*.

Le premier, LAMBINET avait vu qu'aucun développement ne se faisait dans les fèces riches en œufs d'*Ankylostome* si on avait soin de les recouvrir avec du sel. Cette simple méthode pour la préservation contre l'*Ankylostomiase* n'était pas admise avec enthousiasme par les contemporains de LAMBINET et ce n'est que vingt-deux ans après que W. FISHER put confirmer les conclusions de LAMBINET sur la valeur du sel commun dans la lutte contre l'*Uncinariose*.

Mais CALMETTE estime que ce procédé de désinfection, excellent en théorie ou dans les conditions naturelles, serait trop onéreux par suite de la diminution rapide de la salure.

L'Institut Australien de Médecine Tropicale, dans son rapport de 1914-1915, constatait que lorsque les œufs d'*Ankylostome* étaient placés dans de mauvaises conditions, par exemple en présence de sel ou de matières putréfiantes, le développement des embryons était considérablement retardé, mais que

les larves qui se trouvaient dans la couche inférieure des selles pouvaient atteindre leur pleine évolution en quatre jours.

NICOLL WILLIAM est du même avis que CALMETTE et l'Institut Australien dans son étude de la prophylaxie de l'*Ankylostomiase*. Les désinfectants communément employés seraient suffisants d'après lui pour rendre les matières fécales comparativement inoffensives, mais l'usage de ces désinfectants est délicat et entre autre si le sel est nocif pour les œufs, c'est à condition qu'il soit placé en contact intime avec ceux-ci. Continuant toute une série d'expériences, l'auteur constate que des solutions à 6 % de sel ne peuvent pas détruire les œufs d'*Ankylostome* en moins d'une semaine, mais que, cependant, elles retardent le développement des œufs et des larves.

Le sel solide répandu sur les fèces est absorbé très lentement et ne peut pas pénétrer la masse avant quarante-huit heures.

Quand le sel solide est entièrement mélangé avec les matières fécales en proportion de 1 pour 2, l'évolution des embryons est complètement arrêtée en quarante-huit heures et les œufs ne peuvent éclore. Quand le sel est réduit au un tiers de la masse des fèces, un petit nombre d'œufs peut survivre durant deux jours et donne naissance à des larves, mais au bout de trois jours tous les œufs sont morts.

Une proportion de 17 % de sel répandu à la surface des matières fécales ne forme pas une concen-

tration suffisante pour tuer les œufs en moins de vingt-quatre heures et un mélange de 8 % de sel ne peut agir avant quatre jours.

HALDANE reconnaît que le sel commun en solution concentrée est très effectif contre les larves d'*Ankylostome*, mais il a vu des œufs éclore dans une solution salée à 2 %. Et HASEGAWA, contrairement aux idées émises par BOYCOTT et HALDANE, constate que les larves gardées quelques jours dans une solution salée de 4 à 6 % peuvent encore revivre dans l'eau ordinaire. Mais l'action mortelle due au sel est complète lorsqu'on garde les larves un ou deux mois dans une telle solution salée.

J. — ACTION DE L'EAU DE MER

Peut-on considérer l'eau de mer simplement comme une solution salée ? Nous ne le pensons pas. La composition de l'eau de mer, si elle révèle une teneur de chlorure de sodium particulièrement importante, montre au point de vue chimique une présence nette d'autres combinaisons, sulfate, chlorures de magnésie, iode, etc., qui peuvent donc nous permettre d'envisager l'eau de mer comme un milieu quelque peu différent de NaCl pur.

Au sujet de son action, les avis semblent contradictoires. On admet, en général, que l'eau de mer détruit les œufs et larves d'*Ankylostome*. De nombreux auteurs s'attachent à prouver que certains pays qui paient, en général, un assez lourd tribut à l'*Ankylostomiase* sont peu ou pas touchés dans leurs portions avoisinant une mer.

NEISH cite l'absence d'*Ankylostomiase* dans deux Etats de Portland où les cultivateurs vivent dans des baraques au bord de la mer.

CALDWELL F.C. et CALDWELL E.L. voient que l'eau de mer retarde l'éclosion des embryons du *Nécator* et tue rapidement les larves nouvellement écloses, bien qu'elle n'empêche pas le développement de l'œuf. Ils placèrent, dans les meilleures conditions de culture, des œufs dans l'eau de mer et ils ne purent remarquer, par suite de l'action néfaste de ce milieu, qu'une éclosion de 116 larves sur 100.000 œufs, alors que le résultat des cultures humidifiées

avec l'eau du robinet donnait un pourcentage moyen de 68 larves pour 100 œufs.

Les auteurs plongèrent, durant plus de vingt-quatre heures dans l'eau de mer des larves provenant des matières fécales infectées d'œufs viables de *Né-cator*, puis ils les replacèrent dans un milieu de culture favorable. Il n'y avait plus que 0,75 % des larves vivantes. Tout ceci explique le résultat d'une enquête faite dans une région de Panama, où on vit que les Indiens de San Blas qui défèquent habituellement dans la mer à marée basse n'étaient parasités que dans une proportion de 4,7 % alors que les Indiens de l'intérieur étaient atteints dans une proportion de 83,3 % (on trouva même une moyenne de 89 % dans certains villages où la pollution du sol est de règle).

Par contre, ASHFORD signale à Porto-Rico une épidémie d'*Ankylostomiasis* contractée par des personnes qui prenaient des bains de mer près de l'embouchure d'une rivière sale. Il s'agissait d'*Ankylostoma duodenale*, espèce rare à Porto-Rico. On peut expliquer cette épidémie par le fait que, près des plages situées à l'embouchure d'un fleuve, l'eau douce amène une forte diminution de la concentration de l'eau de mer, et si nous prenons comme exemple la côte Nord-Est de l'Amérique du Sud, qui est plus ou moins sous l'influence du « Pot au Noir », on remarquera l'abondance extrême des rivières qui débitent une quantité incroyable d'eau douce le long des côtes. On signale même que, près de l'embouchure de l'Amazone, on trouve en pleine mer de

l'eau presque douce, alors que les bateaux ne sont même pas en vue de la côte américaine. Il est donc probable que sur ces côtes, et près de l'embouchure des fleuves, la concentration salée n'est pas suffisamment forte pour être une cause de destruction des larves et des œufs d'*Ankylostome*, ce qui pourrait très bien expliquer l'épidémie de Porto-Rico. Le sable lavé par l'eau douce contaminée pouvait très bien être un lieu suffisamment propice au développement et à l'éclosion des larves d'*Ankylostome* qui passèrent dans l'économie des baigneurs au travers de leurs pieds nus. Du reste MAPLESTONE dans des cultures artificielles de *Necator*, vit que le sable de mer mélangé à de l'eau douce n'avait aucun effet néfaste sur le développement des œufs et des larves.

Toute cette longue étude faite sur la conservation de l'œuf d'*Ankylostome* dans les milieux naturels ou chimiques montre que l'œuf et la larve présentent une certaine résistance à toutes les attaques qu'ils pourraient subir de la part de la nature comme de la part de l'homme.

Si l'on se guide sur les conditions naturelles essentielles pour la vie de l'œuf, température supérieure à 10°, et inférieure à 55°, humidité suffisante, on voit tout de même que ce parasite ne pourra vivre d'une manière constante que dans des pays bien délimités où la chaleur de l'été correspondra avec un maximum d'humidité et il est facile de constater que les pays tropicaux forment pour le développement de l'*Uncinariose* le lieu d'élection,

Mais, si nous nous occupons des pays à climat plus tempéré comme l'Algérie et plus particulièrement Alger, nous constatons que la chaleur de l'été coïncide avec une sécheresse dont l'action est funeste pour l'œuf d'*Ankylostome*. Au contraire, l'humidité de l'hiver s'accompagne de basses températures descendant souvent nettement au-dessous du minimum de chaleur nécessaire à la vie de l'embryon. Nous voyons toutes les difficultés qu'éprouve ce parasite de persister dans nos régions et de fait, on ne trouve guère que quelques contrées des Hauts Plateaux (M'Doukal), et du Sud Algérien (Ouled Djellal) où l'*Ankylostomose* puisse évoluer d'une manière continue et encore, nous nous demandons comment les œufs peuvent s'accommoder des énormes variations de température de ces pays.

Est-ce à dire que le danger est inexistant pour Alger ?...

Non, car des statistiques prouvent que, si l'*Ankylostome* ne compte pas parmi les plus fréquents des helminthes parasitant notre ville, du moins on peut le noter assez souvent relativement. Et certaines périodes du printemps et de l'automne donnent au parasite les conditions climatiques nécessaires à sa survie, du moins momentanée. Rien n'empêcherait de voir planer sur Alger des épidémies périodiques d'*Ankylostomiase* qui cesseraient peut-être durant la période froide de l'hiver pour reprendre dès que le printemps aurait ramené l'état atmosphérique nécessaire au développement des œufs.

Si nous examinons les mesures d'hygiène en vi-

gueur à Alger, nous voyons que les gadoues de la ville sont incinérées et que, de plus, ce qui est heureux, tout au moins pour cet helminthe, les matières fécales sont évacuées par les égouts dans la mer qui, nous l'avons étudié dans un dernier chapitre, forme un milieu contraire au développement embryonnaire de l'*Ankylostome*.

Ainsi Alger possède le moyen de faire, à bon compte, la prophylaxie de l'*Uncinariose* par la destruction des œufs et larves au moyen de l'eau de mer.

C'est la raison vraisemblable pour laquelle l'*Ankylostomiase* ne se voit qu'à l'état isolé dans notre ville et que l'origine du parasitisme ne provient pas de la ville elle-même.

En sera-t-il de même des autres helminthiases et plus spécialement de l'*Ascaris* et du *Trichocéphale* ? C'est ce que nous allons nous efforcer d'élucider dans la suite de notre travail.

Conditions de Développement
de l'œuf d'Ascaris.

CHAPITRE II

Conditions de développement de l'œuf d'*Ascaris*

A. — ACTION DE LA TEMPERATURE

Températures engendrant le développement normal. — D'après YOSHIDA, dans un milieu favorable, les embryons d'*Ascaris* demandent quinze jours pour se développer et donner naissance à une larve vivante à condition que la température varie constamment entre 28° et 34°.

En Formose, où OHBA fait ses expériences, la meilleure saison de l'année pour le développement des œufs part de la dernière dizaine de mai jusqu'au dix septembre et, à cette époque, l'embryon se développe en dix jours. La température optima, pour OHBA, est aux environs de 30°.

Les œufs d'*Ascaris* gardés durant dix semaines à une température de 26° à 32° embryonnent normalement dans des expériences faites par ASADA.

BROWN a pu confirmer les résultats d'anciens travaux d'après lesquels les œufs sont complètement

embryonnés en vingt-six jours à la température de 21°, et en dix ou onze jours, à 30°, et il note qu'en élevant la température de 21° à 30°, chaque stage du développement va également deux fois et demi plus vite. A la température du corps humain, l'œuf ébauche un début de développement qui s'arrête lorsque 6 à 8 blastomères sont formés.

BAKKER prit des œufs dans le vagin et l'utérus d'une femelle adulte d'*Ascaris lumbricoïdes*, il en plaça quelques-uns sur du papier filtre humecté et mit le tout à la température de 25°. Les premières larves apparurent après quinze jours de culture et la majorité des embryons éclorent au bout de trois semaines.

Des œufs d'*Ascaris lumbricoïdes* examinés par WHARTON LAWRENCE de mars en mai, se développaient en un temps variant de dix à quatorze jours à la température ordinaire du laboratoire et l'auteur remarque que la température la plus favorable est 30°.

D'après MANALANG, les œufs d'*Ascaris* dans un milieu excellent donnent une larve mobile à l'intérieur de leur coque en un temps variant de neuf à quinze jours, à la température du laboratoire. Enfin, MARTIN déclare que les œufs embryonnent en dix jours à 31°-34°, tandis que, de — 5° à + 10° dans un milieu sec, ils peuvent survivre pendant plus de deux ans et, dans un milieu humide, pendant plus de quatre ans.

Limites extrêmes de température compatibles

avec la conservation des œufs. — YOSHIDA avait constaté que des œufs embryonnés d'*Ascaris*, jetés à terre en hiver, infectaient le cochon d'Inde, ce qui prouve que le froid ne peut détruire les embryons.

ASADA a montré à son tour que les œufs d'*Ascaris* survivaient à de basses températures durant plusieurs mois, à moins qu'ils ne soient desséchés, plongés dans trop d'eau ou soumis à la fermentation et la putréfaction et que parfois, ils restaient infectieux pendant un an.

Les œufs d'*Ascaris lumbricoïdes* d'homme et de porc restèrent vivants dans les cultures de terre sableuse laissées dehors par BROWN durant l'hiver 1926-1927, à Baltimore, U.S.A. La température variait du gel au dégel environ tous les jours, mais tous les stades du développement embryonnaire purent bien supporter ces changements de température, alors que durant la saison chaude et sèche d'avril les œufs de cultures semblables étaient tués. CRAMM à la suite d'expériences, voit que les œufs frais d'*Ascaris lumbricoïdes* sont vivants après une exposition de quarante jours à une température d'environ — 19°, c'est-à-dire au-dessous des conditions naturelles dans lesquelles ils vivent dans les parcs, les pâturages et les étables au cours d'un hiver sévère. Les œufs à un état plus avancé de leur développement ou même contenant des embryons, ne peuvent supporter une telle température plus de vingt jours et meurent après ce laps de temps.

D'après PANAGIA, quand les œufs non développés

sont gardés à 0° durant une période d'environ trente jours, l'embryonnement se fait ensuite dans un temps normal et l'œuf donne une larve mobile aussi vite que les œufs qui sont placés à 18°. Si la période de froid à 0° s'étend jusqu'à soixante jours, le développement ultérieur devient beaucoup plus lent et 25 % des œufs d'*Ascaris* meurent. Si les œufs sont embryonnés, les effets néfastes du froid font leur apparition après vingt jours et au bout de soixante jours d'exposition à 0°, 80 % de ces œufs meurent.

Quand les œufs sont fraîchement pondus, une exposition de quarante jours à une température variant de — 19° à — 27° n'empêche pas un développement ultérieur lorsque la température redevient favorable, et quand ils sont en partie segmentés, les œufs résistent de la même manière à une telle température durant vingt jours et, quoique la longueur de la vie des embryons développés soit un peu écourtée, ils restent pourtant infectieux pour le cochon d'Inde.

Toutes ces expériences faites avec des températures nettement définies confirment amplement celles de YOSHIDA qui concluait que les œufs se trouvant à la surface de la terre ou dans le sol même survivaient à l'hiver à Osaka, au Japon, et les résultats de MARTIN qui montrait que les œufs résistent au gel et restent vivants après avoir été étendus sur le sol de Nébraska tout l'hiver.

Enfin, BAKKER exposa des œufs frais d'*Ascaris lumbricoïdes* à de basses températures pendant des périodes différentes et ensuite l'auteur les fit incu-

ber à 25°. Les températures auxquelles l'auteur soumit les œufs furent — 15°, — 20°5, — 25°, — 30°, — 60°, — 120° et — 190° Centigrades (air liquide) et les œufs furent divisés en de nombreux groupes de manière à pouvoir laisser quelques œufs à chaque température durant cinq, dix, vingt, quarante et soixante minutes, vingt-quatre heures et même on laissa une culture durant quarante-sept heures et demie à — 15°.

Le développement de l'embryon put continuer normalement après une exposition à — 15°. Au bout d'une semaine d'exposition à — 25°, les œufs ne semblaient pas avoir subi d'effets néfastes. Cependant, si on laissait agir cette température durant une plus longue période, l'auteur constatait une forte diminution du pourcentage des œufs qui embryonnaient par la suite à + 25°.

L'exposition à — 20°5 donna un pourcentage plus faible d'œufs morts que l'exposition à — 25° dans les mêmes conditions.

Températures incompatibles avec la vie de l'œuf.

— BAKKER, pour terminer les expériences que nous venons d'exposer, montra que les températures de — 30° et au-dessous avaient un effet mortel sur l'œuf.

L'embryon formé dans l'œuf est très peu résistant à la chaleur. D'après OHBA, il meurt en dix secondes à la température de 70° et en cinq minutes à 60°. La membrane albumineuse qui couvre la coque de l'œuf d'*Ascaris lumbricoïdes*, augmente

le pouvoir de résistance de l'œuf et facilite la cohésion nécessaire pour éloigner les corps mais ne peut protéger l'embryon.

MANALANG pense que la température de 55° empêche le développement larvaire.

ASADA trouve que les embryons survivent à un séjour de neuf jours consécutifs à la température de la glace, mais qu'ils sont tués s'ils sont chauffés dix minutes à 50°.

WHARTON LAWRENCE va plus loin ; il pense que l'œuf meurt rapidement s'il est laissé à une température supérieure à 37°. Lui aussi voit que les œufs qui contiennent des embryons bien développés sont tous tués dès qu'on les place dans une eau chaude à 70° C. et, comme déjà l'avait constaté YOSHIDA, WHARTON pense que ce point est indubitablement d'une importance pratique considérable, car certains fruits ou végétaux que l'on consomme habituellement crus peuvent être placés quelques secondes dans l'eau à cette température sans être abîmés et les embryons ne peuvent pas survivre même s'ils sont complètement développés.

YOKOGAWA recommande la désinfection par l'eau chaude et la chaleur, des fèces contenant des œufs d'*Ascaris*.

Enfin, dans une première étude de la vie des œufs dans les cultures, OGATA a mis au point l'action de la chaleur sur les œufs d'*Ascaris*. Les œufs d'*Ascaris*, d'après cet auteur, sont tués dans l'eau à 75° en une seconde et donne une coloration positive au Soudan III, alors que les œufs vivants ne se colo-

rent pas. L'eau chaude à 70° tue aussi les œufs d'*Ascaris* en une seconde. Il faut cinquante secondes pour obtenir le même résultat à 65°. A 50°, plus des trois quarts des œufs meurent en une heure. Au-dessous de 45°, au bout d'une heure et même plus, l'auteur ne put pas trouver un œuf détruit.

Une deuxième étude faite par le même auteur sur l'action de la chaleur sur les œufs donna des résultats un peu différents. L'eau chaude détruisait en une seconde les œufs à 75°, en dix secondes à 70°, en dix minutes à 65°. Les températures de 60° et au-dessous ne se montraient pas suffisamment actives pour tuer l'œuf. L'œuf perdait toutefois tout pouvoir de continuer son développement après une immersion de une seconde à 70°, deux secondes à 65°, cinq secondes à 60°, cinquante secondes à 55° et 45 minutes à 50°.

OGATA qui avait vu que le salage n'avait aucun effet au point de vue prophylaxie de l'*Ascaridiose*, conclut à son tour d'après ses expériences, que la méthode la plus simple de détruire les œufs d'*Ascaris* sur les végétaux est de les ébouillanter.

La conclusion des travaux que nous venons de passer en revue montre pour l'œuf une possibilité de se développer dans une large échelle de température, depuis — 15° jusqu'à + 37°. Et encore, on voit que l'œuf peut résister dans certains cas à des températures plus extrêmes — 25° et + 45°.

La température optima se trouve autour de 30° (de 28° à 34° suivant les auteurs).

Ainsi, l'œuf d'*Ascaris* peut vivre sous des climats

beaucoup plus divers que l'œuf d'*Ankylostome*, Il peut subir le froid, ce qui lui permet de vivre dans les régions tempérées sous des hivers même rigoureux.

Il ne craint pas la chaleur, ce qui explique sa présence dans les pays subtropicaux et tropicaux. La coque joue pour l'œuf un rôle protecteur et nous allons voir maintenant que cette coque lui permet une résistance plus longue que l'*Ankylostome* aux rayons du soleil venant frapper directement sur lui.

B. — ACTION DES RAYONS SOLAIRES

La lumière forte du soleil retarde ou empêche l'évolution des œufs d'*Ascaris*, d'après YOSHIDA. Mais OHBA a vu qu'en Formose, à 30°, température optima, les œufs se développaient aussi bien à la lumière que dans l'obscurité et que l'exposition à la lumière directe du soleil ne détruisait pas les embryons quand les œufs étaient collectés dans les fèces ou dans l'eau, mais que le développement était retardé.

MANALANG constate que lorsqu'on sèche les œufs sur un plateau en verre et qu'on les expose à la lumière solaire directe, les œufs ne se développent pas. Si on les place ensuite dans du liquide de KRONECKER dans une chambre humide mais exposée aux rayons solaires durant deux heures et plus, les œufs ébauchent à peine un début de segmentation.

OTTO place des selles polluées à la surface de quatre terrains, argile, terre glaise, sable et mélange de glaise et de cendres. Ces quatre terrains étaient en partie à l'ombre, en partie au soleil. Les œufs placés au soleil furent rapidement détruits, alors que, parmi les œufs placés à l'ombre, on put remarquer un pourcentage à peu près égal pour chaque culture d'embryonnements et de morts. Et l'auteur au bout d'un mois comptait 31 % d'œufs vivants embryonnés ; à la fin du deuxième mois, 9 % des œufs étaient tués ; à la fin du troisième mois, 29 % des œufs avaient péri. Le pourcentage de mortalité était beaucoup plus grand et plus pré-

cocce au soleil qu'à l'ombre. Au contraire, dans les expériences de BROWN, aucune différence n'était trouvée entre les cultures exposées au soleil ou abritées des rayons solaires. La température maxima était de 32°2, excepté un jour où elle atteignait 39° C.

L'action solaire n'a donc pas sur les œufs d'*Ascaris* une action mortelle presque immédiate ou de moins rapide comme pour l'*Ankylostome*. La mortalité des œufs d'*Ascaris* est relativement peu élevée dans les expositions moyennes aux rayons du soleil, mais il y a toujours sinon arrêt complet, du moins retard du développement. On ne peut donc se servir, à cause des résultats médiocres que l'on obtient, de ce moyen de désinfection pour la prophylaxie de l'*Ascaridiose*, comme on l'a vu recommander par quelques auteurs pour l'*Uncinariose*.

C. — ACTION DES RAYONS X. ULTRA-VIOLETS.
RADIUM.

Par contre, les effets des rayons artificiels sont beaucoup plus nets et NOLF qui avait exposé des œufs d'helminthes à des rayons ultra-violetts de deux sources, l'une ayant une longueur d'onde variant de 280 à 315 $\mu\mu$ et l'autre de 180 à 315 $\mu\mu$ a pu constater que la lumière de l'une et de l'autre source amenait une mort rapide des œufs d'*Ascaris*.

De même, SAWADA et OKBI ont montré que si les émanations de radium avaient peu d'influence à petites doses sur le développement des œufs d'*Ascaris* et si même quelques émanations pouvaient accélérer l'embryonnement, par contre de fortes doses provoquaient rapidement la destruction de nombreux œufs.

DOGNON a noté de plus que l'élévation de la température de 15° à 35° doublait presque la sensibilité des œufs d'*Ascaris* aux rayons X. L'auteur trouve ensuite que la sensibilité s'accroît très rapidement à de plus fortes températures. A 39°, la sensibilité augmente trois fois ; à 47°, elle est cinq fois plus forte qu'à 20°.

D. — ACTION DE L'EAU ET DE L'HUMIDITÉ.

Humidité. — Comme tous les œufs d'helminthes, l'œuf d'*Ascaris* réclame en plus d'une température convenable un minimum d'humidité pour mener à bien son développement larvaire. Dans la nature, en effet, nous faisons la même remarque que pour l'*Ankylostome* à savoir que l'*Ascaris* montre une prédominance particulièrement grande dans les pays chauds et humides de la région tropicale.

D'après YOSHIDA, en effet, les œufs d'*Ascaris lumbricoïdes* fertilisés et sains et saufs, se développent rapidement dans une humidité modérée, entre 28° et 34°, dans un milieu favorable. Les premiers embryons apparaissent hors de leur coquille après environ quinze jours de culture dans ces conditions.

SPINDLER avait remarqué dans une étude qu'il avait entreprise sur la pollution des sols, qu'une forte proportion de personnes habitant l'Ouest de la Virginie était parasitée par l'*Ascaris*. Il put constater que la terre où les enfants déféquaient était surtout parasitée dans les régions ombragées et l'auteur ajoutait que dans ces lieux l'humidité du sol était le principal facteur du développement de l'œuf. Cependant, SPINDLER a pu trouver des œufs d'*Ascaris* embryonnés et vivants dans des cours très sèches non ombragées de maison, dont les habitants étaient infectés par le parasite.

Ce même auteur entreprit alors des expériences dans son laboratoire sur des selles gardées à la glacière dans une solution de formol à 5 %. Il recueill-

lit les œufs qui polluaient les matières fécales par centrifugation et flottement au moyen d'une solution salée concentrée et il les plaça sur une étagère pour sécher. Quelques-uns de ces œufs furent lavés dans l'eau et mis à l'étuve dans un milieu aqueux à 22° et à 30° comme contrôles. Ils se développèrent d'une manière satisfaisante à ces deux températures. Les autres œufs furent placés dans une étuve à 22° et à 30°, à 77 % et à 100 % de saturation d'humidité.

A 22° et 77 % d'humidité, les œufs d'*Ascaris* périrent le seizième jour. Au contraire, à 22 % avec l'air saturé d'eau, 39 % des œufs étaient embryonnés le seizième jour ; à 30° avec 77 % d'humidité, comme à 30° avec 100 % de saturation d'eau, tous les œufs embryonnaient normalement.

Au cours de recherches semblables, OTTO a prélevé des œufs dans la dernière portion de l'utérus d'une femelle d'*Ascaris*, et il les a cultivés dans des étuves placées sur du sable. Une partie des œufs reposaient dans un endroit sec, l'autre partie stagnait dans de l'eau. La saturation de l'atmosphère environnant était connue, mais variait suivant les cultures. Les œufs qui se trouvaient dans une atmosphère plus lourdement imprégnée d'humidité se développaient beaucoup mieux que les autres. L'auteur a pu trouver que le degré de saturation de l'atmosphère nécessaire au développement de l'embryon était de 80 et que si la température s'élevait de 22 à 30° les besoins d'humidité de l'œuf augmentaient, ce qui semble être en contradiction avec le

résultat des dernières études de SPINDLER que nous avons exposées juste avant ce passage.

Eau. — SWELLENGREBEL rappelle ce fait connu depuis longtemps que les œufs d'*Ascaris* peuvent très bien se développer dans de l'eau employée comme milieu de culture. En règle générale, les larves restent à l'intérieur de la coque et ne sortent qu'à l'arrivée dans l'estomac. En une occasion, l'auteur a été capable de garder les œufs d'*Ascaris lumbricoïdes* durant une période de trois mois dans l'eau en prenant la précaution après les avoir centrifugés de changer l'eau assez souvent pour éliminer les bactéries et la matière putrescible. De cette manière, les œufs sont bien propres et séparés et ils perdent graduellement leurs rugosités extérieures, excepté aux deux pôles et la larve est complètement développée à la fin du deuxième mois ou au début du troisième mois. L'embryon frappe vivement la coque de l'œuf, parfois la larve peut éclore et elle vit facilement dans l'eau. Mais si à la fin du troisième mois, la larve est encore dans ce médium aqueux, elle ne tarde pas à mourir.

Sécheresse. — D'après WHARTON LAWRENCE, un petit apport d'humidité est une chose nécessaire à l'embryonnement de l'œuf, bien que la sécheresse ne tue pas les œufs d'*Ascaris*.

En effet, s'il est impossible de mesurer avec exactitude la masse de l'eau autour des œufs par les moyens qui ne déshydratent pas l'œuf, il semble

pourtant que l'eau environnante puisse être enlevée sans que l'œuf soit lésé.

Les œufs d'une culture que MANALANG avait laissée durant plusieurs semaines dans un séchoir, avaient tendance à donner une segmentation assez avancée, mais ne pouvaient donner naissance à des larves mobiles.

YOKOGAWA pensait que si la température était convenable, le développement de l'œuf d'*Ascaris* se faisait non seulement dans des conditions de sécheresse relative, mais même dans un milieu complètement sec, quoique dans ce dernier cas la mort puisse s'ensuivre durant ou après la formation de l'embryon. Et ASADA trouvait à son tour que l'action de la sécheresse à la température de laboratoire était incapable de tuer les larves et les œufs d'*Ascaris* en sept jours.

OHBA, comme YOKOGAWA, dans une étude à but prophylactique, a pu constater que, par une sécheresse absolue, les œufs avaient un début de développement rapide, mais qu'ils mouraient quand même tôt ou tard, soit pendant la croissance, soit après la formation complète de la larve.

Le même auteur, dans une autre série d'expériences, avait vu que si les œufs se développaient plus vite dans le formol à 2 % que dans l'eau, par contre les œufs cultivés dans l'eau ordinaire infectaient plus sûrement que ceux qui avaient été cultivés, dans 2 % de formol. Les œufs d'*Ascaris lumbricoides*, du reste, possèdent, d'après OHBA, un pouvoir plus grand d'infecter les animaux de laboratoire

s'ils sont ingérés huit ou dix jours après la formation de l'embryon. Les œufs peuvent éclore spontanément dans l'eau ordinaire employée comme milieu de culture et les larves y vivent très bien, comme l'avait déjà vu SWELLENGREBEL.

Sir RONALD ROSS, qui étudiait lui aussi l'action de la sécheresse sur les œufs d'*Ascaris*, a relaté qu'il exposa en plein soleil des étagères contenant des œufs d'*Ascaris* humains jusqu'à complète dessiccation des œufs. Six semaines après, il examina les œufs qui contenaient des embryons complètement développés qui remuaient vivement.

Après avoir été humectées, les étagères furent replacées au soleil et y furent laissées une nouvelle période de quelques semaines. Au bout de ce temps, Sir RONALD ROSS examina les œufs, les embryons étaient toujours à l'intérieur de la coque, mais ne bougeaient plus. Et l'auteur concluait que l'humidité n'était pas indispensable à l'œuf d'*Ascaris* pour ces premiers développements, mais qu'elle était nécessaire à la larve mobile dans l'œuf.

BROWN a trouvé que des œufs embryonnés séchant sur du verre pendant quelque temps, présentaient une bulle de gaz qui aidait l'éclosion lorsque l'auteur remettait la culture à l'humidité. BROWN exposa ensuite durant un temps très court à la température de 35° des œufs embryonnés d'*Ascaris*, desséchés à la température de chambre ; quelques œufs périrent en neuf jours, la majorité avait péri au bout de vingt-huit jours et tous étaient tués après trente-sept jours. Ceci confirme le travail

d'Orto qui prétendait que plus la chaleur était forte, plus grand était le besoin d'humidité pour les œufs embryonnés.

Enfin, d'une étude faite sur l'influence de la lumière solaire, de la chaleur, de la sécheresse, de l'humidité, de la basse température des variations individuelles, certains auteurs conclurent que la dessiccation était le facteur le plus funeste à l'embryon dans l'œuf. Aussi la température, l'humidité, le matériel et la vie animale qui tendent à provoquer ou à écarter la sécheresse forment des facteurs importants dans l'épidémiologie de l'*Ascari-diose* là où le sol est pollué.

Donc, si nous résumons l'action de l'eau et de l'humidité sur les œufs d'*Ascaris*, nous pouvons dire que l'eau ordinaire forme un milieu fort convenable pour le développement de l'œuf et à la rigueur pour l'éclosion et la vie de la larve d'*Ascaris*, ensuite que l'embryonnement normal réclame un minimum d'humidité, mais que contrairement à l'*Ankylostome* l'œuf d'*Ascaris* peut très bien s'accommoder d'une période de sécheresse tout au moins au début de sa segmentation, car l'absence d'humidité trop prolongée amène tôt ou tard la mort de l'embryon dans ses stades terminaux.

E. — ACTION DE L'OXYGÈNE

OHBA montre que l'absence de l'oxygène atmosphérique suspend le développement de l'œuf d'*Ascaris lumbricoïdes*, mais que cette évolution repart quand on expose à nouveau les œufs à l'air.

De même, suivant WHARTON LAWRENCE, la segmentation de l'œuf est arrêtée temporairement s'il y a absence complète d'oxygène, bien qu'un très petit apport de ce gaz soit demandé par l'œuf pour son embryonnement.

KOBAYASHI, à son tour, fait des expériences avec des solutions de formol variant de 3 à 10 %, formol dilué dans de l'eau bouillie et couvert avec de la paraffine fluide de manière à donner aux œufs le moins de chance possible d'être en contact avec l'air. Ces solutions ainsi constituées empêchent toute croissance de l'œuf d'*Ascaris lumbricoïdes* et ne permettent qu'une segmentation très lente des œufs de *Belascaris*. L'auteur en conclut que, bien que le total de l'air nécessaire au développement des *Ascaris* soit extrêmement petit, il faut tout de même un minimum d'oxygène. Cependant, ce besoin très faible d'oxygène nécessaire à l'œuf permet à ce dernier d'avoir une segmentation très active dans des conditions d'aération très insuffisante par suite de la gêne qu'éprouve la putréfaction à se développer dans un milieu où manque l'air et, par là, accomplir son action néfaste sur l'embryonnement de l'œuf. C'est une idée à laquelle Looss avait déjà songé en 1911.

D'après MANALANG, les conditions anaérobiques semblent retarder mais non empêcher le développement de l'embryon.

Du problème général des effets de l'oxygène et de la température sur les différents stages de l'embryonnement des œufs d'*Ascaris*, BROWN a plus particulièrement étudié certaines phases qui ont montré que certaines conceptions dominantes sur l'utilisation de l'oxygène par les œufs d'*Ascaris* ne sont pas fondées. La sursaturation de l'eau par l'oxygène, parmi ces conceptions, ne hâte pas la segmentation de l'œuf. Avec des œufs d'*Ascaris lumbricoïdes*, on a trouvé que le développement est très régulier aux deux températures de 21° et 30° dans des milieux saturés avec l'oxygène atmosphérique (approximativement 6 cc. 4 et 5 cc. 2 d'oxygène par litre respectivement).

Le développement est deux fois et demi plus rapide à 30° qu'à 21° et chaque phase du développement est hâtée par l'élévation de la température. Aucune phase ne consomme plus d'oxygène que les autres.

La consommation plus faible à 21° est due au développement plus lent de l'embryon. Un seul œuf consomme environ 0 cc. 0000025 d'oxygène durant son embryonnement. Les œufs peuvent épuiser complètement l'oxygène de leur milieu de culture. Le développement embryonnaire continue normalement dans des milieux ne possédant que la moitié de l'oxygène trouvé dans l'eau saturée d'oxygène atmosphérique à 30°, soit environ 2 cc. 1 à 2 cc. 6

par litre d'eau. La segmentation est retardée dans les milieux ne possédant que 1 cc. 3 à 1 cc. 8 d'oxygène par litre, et ce retard est égal à 30 % de la longueur normale du temps nécessaire pour l'embryonnement et il est porté à 50 % dans les milieux ne possédant qu'un centimètre cube d'oxygène par litre à 23°. Les fortes pressions d'oxygène, nous l'avons vu, ne hâtent pas le développement de l'œuf; au contraire, si elles sont trop fortes, elles peuvent être funestes aux autres phases de la segmentation.

Ce n'est pas l'absence d'oxygène qui retarde le développement à 37°, car à cette température le volume d'oxygène est de 4 cc. 5 par litre. Et enfin, BROWN montre que les œufs embryonnés ne sont pas retardés dans leur développement, s'ils sont plongés dans de l'eau exempte d'oxygène durant six semaines et plus, de sorte que de tels œufs peuvent survivre au moins quelques temps au fond d'un marais où l'eau ne contient pas du tout d'oxygène.

Les besoins d'oxygène nécessaire à l'embryonnement de l'œuf d'*Ascaris* sont bien moins impérieux que ceux de l'*Ankylostome* et on voit que l'anaérobiose non seulement ne tue pas l'œuf, mais lui permet un début de segmentation. L'œuf d'*Ascaris* s'avère donc très résistant aux conditions défavorables que pourrait lui opposer la nature.

F. — ACTION DES MILIEUX DE CULTURE

(Charbon, terrains)

L'œuf d'*Ascaris*, nous venons de le voir dans les chapitres précédents, réclame une certaine température, un minimum d'humidité et quelques millièmes de centimètre cube d'oxygène pour mener à bien son développement.

Il est hors de doute qu'en plus de ces conditions primordiales nécessaires à sa vie, l'œuf réclame encore un milieu qui ne s'oppose pas à son embryonnement. Nous avons déjà étudié que l'eau s'avère milieu suffisant pour le développement embryonnaire et même pour l'éclosion et la vie de la larve, et nous envisagerons à part le rôle des fèces, de l'urine et des milieux chimiques.

Il était nécessaire de voir quelle était l'action d'autres médiums naturels et, en plus du charbon que l'on utilise usuellement au laboratoire pour les cultures d'œufs d'helminthes, nous allons passer en revue l'action des différents terrains, milieux naturels que la nature offre aux œufs, pour continuer leur segmentation et permettre à la larve emprisonnée dans la coque d'éclore et de vivre.

Charbon. — KONDO mélange des fèces qui contenaient des œufs d'*Ascaris* avec du charbon animal et place la culture au dehors, mais à l'abri de la clarté directe du soleil, et dans une atmosphère suffisamment humide. Au bout de quinze jours, les œufs commençaient à se segmenter et, après six

semaines, les jeunes larves se mouvaient lentement à l'intérieur de la coque de l'œuf. Quelques jours après, soit soixante-dix jours après le début de la culture, l'auteur vit les jeunes larves qui mesuraient de 0^{mm}2 à 0^{mm}25 éclore et se mouvoir très activement. Ces jeunes purent vivre dans la terre humide durant plus d'un mois.

La terre. — Reprenant les mêmes expériences, mais en se servant cette fois-ci de la terre fertile comme milieu, l'auteur eut sensiblement les mêmes résultats ; les œufs éclosent, les larves pénètrent dans le sol et peuvent y vivre plus de deux mois.

ASADA fait des cultures dans la terre de jardin ; et les œufs embryonnent, les larves naissent et, dit l'auteur, sont capables de pénétrer la peau de l'homme.

SPINDLER, dans une étude des milieux de culture, examine la terre de l'Ouest de la Virginie en plusieurs endroits, dans la ville de Dacquey où le pourcentage de l'affection ascaridienne atteignait 56 %, et à Pagetown où 85 % des habitants étaient parasités.

Dans ces localités, les œufs se développaient très bien dans la terre surtout le long des maisons où le terrain était ombragé et humide et où les enfants déféquaient. Mais l'auteur voyait que les œufs pouvaient aussi se développer dans des cours de terre sèche exposées au soleil. Par contre à Parder, l'infection ascaridienne était très faible, car le sol était trop sec et trop dur.

Des cultures de terre sableuse que BROWN avait laissées au dehors permirent à des œufs d'*Ascaris lumbricoïdes* d'homme et de porc de vivre tout l'hiver 1926-1927 à Baltimore (U.S.A.).

BROWN et CORT, à la suite d'une analyse sur les influences qui affectent le développement et la viabilité des œufs sous différentes conditions de la nature, indiquent que le type du sol a une action très nette sur la culture. Les œufs d'*Ascaris* donnent un embryon mobile en quinze jours dans le sable, l'argile et la terre glaise. Dans l'humus, le développement complet des cultures des œufs d'*Ascaris* demandent au moins vingt jours de plus que dans le sable, l'argile et la terre glaise. De plus, les auteurs virent la totalité des œufs d'*Ascaris* montrer un début de dégénérescence dans le sable exposé au soleil pendant un temps relativement court.

OTTO étale des selles polluées à la surface de quatre milieux argile, terre glaise, sable et mélange de glaise et de cendres. A l'ombre et à une température suffisante, le pourcentage d'éclosion et de mort était voisin pour chaque terrain et l'auteur put le fixer en moyenne à 31 % d'embryons vivants dans la coque de l'œuf à la fin du premier mois. Mais 9 % d'œufs étaient morts à la fin du deuxième mois et 29 % avaient été détruits à la fin du troisième mois. Les échantillons de cultures placées au soleil révélèrent, comme dans les expériences de BROWN et de CORT, une dégénérescence rapide des œufs.

Ainsi l'œuf d'*Ascaris* paraît ne pas présenter de préférence marquée pour un terrain plutôt que pour

un autre et à conditions atmosphériques égales, sauf pour l'humus, qui paraît retarder l'évolution larvaire, le pouvoir et la durée de l'embryonnement de l'œuf sont à peu près identiques dans les différents milieux de cultures que la nature offre à l'*Ascaris* pour se développer.

G. — ACTION DES MILIEUX DE CULTURE.

LES FECES ET L'URINE.

Nous avons vu dans l'étude de l'*Ankylostome* toute l'importance de l'action des fèces et surtout de l'urine dans la prophylaxie de l'*Uncinariose*. Les Japonais qui avaient particulièrement étudié les effets de ce milieu, montraient l'action néfaste de l'urine et du mélange urine-matières fécales sur les œufs d'*Ankylostome*. Il est donc intéressant d'entreprendre les mêmes recherches pour les œufs d'*Ascaris* et de voir s'il est possible d'obtenir un moyen de prophylaxie efficace à la fois pour ces deux parasites.

Les fèces. — GALLI VALÉRIO constate que les œufs de quelques helminthes peuvent être gardés dans les fèces recouvertes d'une petite quantité d'eau pendant longtemps sans que leur forme ne change. Les œufs d'*Ascaris lumbricoïdes* ont été gardés ainsi de 1897 à 1907, soit dix ans, et l'embryon se présentait bien, mais était immobile.

De même, KONDO KUCHI voit dans les fèces les œufs éclore normalement et les larves peuvent vivre plus de deux mois dans ce milieu fécal.

Par contre, YOSHIDA trouve que les œufs ne se développent pas rapidement dans les matières fécales qui ont été desséchées.

Urine. — D'après le même auteur, les œufs sont incapables de se segmenter dans l'urine humaine et

y meurent assez vite s'ils sont laissés quelques temps dans ce milieu. L'urine agit d'une manière beaucoup plus effective à une température supérieure à 31° qu'à moins de 20°. L'urine semble contenir des ferments qui dissolvent la coque de l'œuf.

KOBAYASHI n'est pas entièrement du même avis que YOSHIDA au sujet de l'action de l'urine. Dans ses expériences, il put se rendre compte que les œufs d'*Ascaris lumbricoïdes* vivaient durant plus d'un mois dans l'urine à basse température, il est vrai. Les œufs résistaient à la putréfaction de l'urine et l'auteur concluait que pour tuer les œufs, les fèces doivent être laissées au contact de l'urine non diluées durant au moins un mois.

MANALANG trouve à son tour des embryons mobiles dans l'œuf après neuf jours de cultures dans l'urine.

Dans une étude de la résistance des œufs embryonnés d'*Ascaris lumbricoïdes* au point de vue prophylactique, OHBA a constaté que dans l'urine ou dans un mélange d'urine et de fèces, le développement de l'œuf est suspendu, mais l'œuf reste vivant et si le milieu environnant est changé, la segmentation fait son apparition.

HOTTA voit à son tour que si les œufs ne se développent pas dans l'urine, du moins ils ne meurent que s'ils sont gardés très longtemps dans ce milieu.

Mélange fèces-urine. — La prophylaxie de l'infection ascaridienne, si l'on en croit CLAYTON LANE, ne doit pas uniquement consister dans l'installation et

l'usage de fosses privées. Si l'état d'anaérobiose et les conditions de fermentation dans les fosses septiques existent réellement, il faut savoir si cette décomposition peut détruire les œufs en un temps donné et l'auteur contre ce mode de prophylaxie rappelle les recherches de STILES qui a trouvé vivants 20 % des œufs d'*Ascaris* qui avaient été laissés durant quatre mois dans une fosse septique privée.

C'est par cette citation de CLAYTON LANE que nous terminerons ce paragraphe. Les fèces constituent donc un milieu fort convenable pour la culture des œufs d'*Ascaris* et l'urine, comme le mélange d'urine et de matières fécales, ne forme pas un facteur sur lequel on puisse compter pour obtenir une prophylaxie très efficace contre l'*Ascaridiose*.

H. — ACTION DES PRODUITS CHIMIQUES.

GALLI VALÉRIO attire l'attention sur l'extraordinaire imperméabilité de l'œuf d'*Ascaris* aux produits chimiques ; l'auteur n'a pu trouver, en effet, que l'acide sulfurique concentré pour tuer des œufs d'*Ascaris lumbricoïdes* dans les matières fécales.

OTTOLENGHI recommandait aux troupes durant la guerre de stériliser leur eau contre les œufs d'helminthes, de l'*Ascaris* en particulier, par du chlorure de chaux à la dose de quinze milligrammes par litre, auquel il convenait d'ajouter du sulfate d'alumine et des iodures.

Les œufs d'*Ascaris* se développent, d'après YOSHIDA, dans une solution d'acide chlorhydrique à 0,7 %, dans une solution d'acide carbolique à 0,1 ou 0,3 %, dans une solution chloro mercurique à 0,7 %, dans l'acide acétique à 4 %, dans du formol à 5 %, dans une solution salée à 7,5 %, dans 0,3 % d'acide nitrique, 1 % de soude caustique et 5 % de lait de chaux. Dans des études ultérieures, YOSHIDA put remarquer que les œufs d'*Ascaris* se développaient facilement dans une solution de sublimé corrosif à 0,7 % et dans 5 % d'une solution de chlorate de calcium.

Le même auteur constate, avec HOTTA, son collaborateur, que l'influence des réactifs dépend de la perméabilité de la coque. Le formol et l'acide sulfurique coagulent la couverture albumineuse de l'œuf d'*Ascaris*, coagulent le « blanc de l'œuf » et

ceci empêche les acides de pénétrer et d'atteindre l'embryon. Après une longue action, l'acide acétique glacial, l'acide hydrochlorique et l'acide nitrique dissolvent totalement ou rompent partiellement la couverture albumineuse mais ne peuvent pénétrer facilement au travers de l'arrière coque chitineuse et les embryons se forment normalement dans l'œuf. Par contre, le phénol tue l'œuf en un temps relativement court. Des autres réactifs, l'acide carbolique pénètre le plus aisément et de la manière la plus effective dans l'œuf et la solution à 0,5 % de cet acide suffirait d'après YOSHIDA et HOTTA pour tuer les embryons.

KOBAYASHI a pu voir que les œufs d'*Ascaris lumbricoïdes* vivaient plusieurs jours dans une solution à 0,25 % d'ammoniaque à basse température.

L'œuf contenant un embryon n'est pas lésé, si on en croit OHBA, par les solutions suivantes : 5 % de désinfectol, 0,1 % d'acide acétique et 1 % d'acide hydrochlorique. Mais le même auteur a trouvé que si l'embryon vivant à l'intérieur de la coque n'est pas tué au bout de vingt-quatre heures dans l'alcool à 70°, dans 1 % de lysol, 3 % d'acide carbolique, il sera tué tôt ou tard s'il est gardé dans ces liquides durant un temps assez long.

Toujours d'après OHBA, le formol à 2 % dans une culture d'œufs d'*Ascaris* empêche la putréfaction et stimule la segmentation de l'œuf qui, en règle générale, se développe ainsi plus rapidement que dans l'eau ordinaire. La solution de formol à 10 % ou plus a, pour OHBA, un effet funeste sur les embryons éclos.

S'ils sont plongés durant cinq à six heures à 38° dans 0,2 % d'acide chlorhydrique, dans 0,2 % de $\text{Na}^2\text{CO}^3\text{H}$, dans du suc gastrique artificiel ou du suc intestinal artificiel, les œufs ne peuvent pas éclore. Mais lorsqu'on les extrait des solutions ci-dessus nommées, l'éclosion se fait cependant au bout d'une période beaucoup plus longue que normalement.

BRUMPT rappelle que l'antiformine a été employée par YOAITA et MAC NEILL en association avec l'éther pour la concentration des œufs d'helminthes des fèces. L'auteur a trouvé une technique qui a été appliquée aux selles d'un chien qui contenaient des œufs d'*Ascaris*. Les matières fécales placées dans un vase conique étaient brassées dans un malaxeur avec une quantité plus faible d'antiformine durant quelques minutes. Le mélange est alors dilué par dix ou vingt fois son volume d'eau et passé au travers d'un fin tamis. Le dépôt recueilli par la décantation ou la centrifugation est placé dans des fioles à fond plat contenant 1 % de formol. Après avoir été laissés quatre jours dans une étuve à 30°, les œufs d'*Ascaris* ainsi traités contenaient des embryons mobiles.

ASADA démontre que les larves d'*Ascaris* présentent une grande résistance aux acides, en particulier à l'acide hydrochlorique, et vivent d'une manière convenable dans le vin japonais, mais non dans le sucre.

TAKANO, dans une étude du nombre de jours qu'il faut aux œufs d'*Ascaris* pour éclore, montre que ce nombre est 14 si le milieu est formé d'ions H, 16

avec l'ion Ca, 22 dans un ion Na, 23 dans un milieu d'ions Mg, et 27 dans l'eau de Seltz. La membrane albumineuse des œufs d'*Ascaris* gonfle, d'après l'auteur, dans une solution variant de 0,1 % à 4 % d'acide chlorhydrique, mais non dans des solutions à pourcentage plus fort que 6 %. L'acide lactique donne des résultats semblables.

Cette membrane est dilacérée par le formol, mais non par le chlorure de calcium ou de sodium, ni par les breuvages alcooliques. De même le sucre, le vinaigre n'ont pas plus de pouvoir que le chlorure de calcium. Enfin en conclusion de toutes ses expériences, TAKANO confirme l'opinion déjà émise que l'œuf d'*Ascaris* se développe d'une manière plus nette dans un acide liquide.

YOSHIDA, au cours de nouvelles études, s'est servi, comme milieux de culture d'œufs d'*Ascaris*, de solutions de 50 % d'acide hydrochlorique, d'acide sulfurique, d'acide acétique glacial, d'acide nitrique, de formol. Dans de telles solutions, la mort de l'œuf était instantanée. Une solution caustique concentrée tue les œufs en quelques jours, mais ces derniers peuvent vivre durant deux ou trois semaines dans des solutions caustiques de 40, 45 % et plus longtemps dans des concentrations plus faibles. Dans une solution de formol à 15 % et 25 %, les œufs embryonnés vivent durant une semaine, de même dans une dilution de 0,5 à 1 % d'acide carbolique. Dans le lysol, ils meurent en 15 jours dans une solution à 1 %, en 7 jours dans une dilution à 5 % en 3 jours dans une solution à 10 %. L'auteur

se servait du Soudan III, la meilleure technique selon lui, pour déterminer par la coloration si les œufs étaient vivants ou morts.

WASSEL qui avait plongé des œufs d'*Ascaris* dans une solution de formol à 10 % trouva au bout de trois mois ces œufs embryonnés et les larves vivantes s'échappaient de l'œuf après une pression sous une cupule de verre.

De même, KOBAYASHI n'a pu arrêter le développement des œufs d'*Ascaris lumbricoides* avec du formol dilué à 10 %. Mais cette solution s'avérait suffisante pour tuer les larves nouvelles nées, ce qui confirme les résultats d'OHBA, et l'auteur pouvait même constater que tôt ou tard cette concentration de 10 % tuait les embryons qui se développaient à l'intérieur de l'œuf, d'une manière plus lente que les œufs placés dans une solution de formol à 5 %.

PANAGIA complète les données de KOBAYASHI en montrant qu'à 18° une solution de 10 % de formol augmente la période nécessaire pour l'embryonnement complet de l'œuf, qu'au lieu de 35 jours, temps moyen normal, il faut 60 à 70 jours pour obtenir l'éclosion et que, de plus, les embryons ne peuvent pas vivre plus de quinze jours dans pareille solution.

Dans un examen de l'influence des désinfectants, CRAMM montre que l'immersion dans une solution de 5 % d'acide carbolique durant dix heures ou dans une solution de crésol à 3 % durant chaque heure rend les œufs d'*Ascaris* frais ou partiellement dé-

veloppés, incapables d'accomplir par la suite leur éclosion. L'auteur, dans les recherches qu'il fit au laboratoire, s'attacha à obtenir des conditions aussi proches que possible de celles que l'on trouve dans les pacages sanitaires et il montra que l'efficacité des désinfectants était assurée lorsqu'on accomplissait un malaxage du mélange œufs et désinfectants avec de la sciure, quatre fois par jour durant deux jours. Pourtant CRAMM regardait le nettoyage parfait comme une méthode des plus pratiques et économiques pour l'élimination des œufs, car la perfection de l'application que les expériences montrent nécessaires pour les désinfectants n'est probablement pas assurée en pratique, bien que le phénol et le crésol puissent intervenir puissamment et sans condition spéciale dans la destruction des embryons d'*Ascaris* dans les pacages et les maisons.

De plus, l'auteur nous apprend que si les œufs frais se montrent plus résistants à basse température que ceux qui contiennent un embryon, par contre il semble que par rapport aux désinfectants ce soit le contraire.

MANALANG a pu démontrer l'imperméabilité de la coque de l'œuf à de fortes concentrations de vinaigre, sucre et autres substances variées. La résistance marquée des œufs d'*Ascaris* aux substances chimiques permet à l'auteur de conclure que les méthodes les plus pratiques de prévention consistent dans une disposition impeccable des latrines et dans le traitement périodique de cas infectés.

On a décrit une méthode servant à isoler les œufs

d'*Ascaris* à partir d'un sol pour des études quantitatives de l'infection. A une solution d'antiformine, on ajoute du sucre de poids spécifique élevé ; les œufs flottent dans cette solution et on les retire de la surface au moyen d'un petit godet. Les œufs peuvent être cultivés par la suite et embryonnent normalement.

KORTENHAUS plonge des fèces dans une solution à 10 % d'acide acétique, il les étend sur une membrane épaisse, il les sèche à l'air, puis il ajoute de l'huile de cèdre et un protecteur. Les œufs d'*Ascaris* contenus dans les fèces ne souffrent pas et se segmentent rapidement.

SCHMELEWA ne note aucun effet particulier sur le développement des œufs d'*Ascaris* qui ont été cultivés dans des milieux dont le PH variait de 3 à 8 bien que la coque albumineuse de l'*Ascaris lumbricoïdes* soit dissoute dans un PH inférieur à 5.

BROWN prélève des œufs de l'utérus d'une femelle d'*Ascaris* et les place dans une solution aqueuse saturée d'hexylrésorcinol, soit environ à 0,05 %. Les œufs peuvent rester quinze heures dans cette solution sans dommage. Après vingt-sept heures quelques-uns sont tués et au bout de seize jours tous ont péri. Par contre, le développement est normal dans une solution à 0,01 % du même produit.

Dans une solution de bicarbonate de soude à 0,1 % ou à 0,2 %, de nombreux œufs meurent en deux heures et tous sont tués en cinq heures (?). Toutefois on a retenu qu'un dissolvant efficace diminuait considérablement l'effet de ce produit,

puisque une solution de telle concentration mélangée avec de la glycérine à 30 % ou avec de la potasse caustique à 1 % ne pouvait empêcher l'œuf d'embryonner normalement.

Quand la coque albumineuse a été dissoute la première dans la potasse caustique à 1 %, l'hexylrésorcinol en solution à 0,1 % tue l'œuf en quinze minutes et l'hexylrésorcinol à 1 % fait périr l'œuf instantanément et on voit le cytoplasme de brun foncé devenir très clair. Si les œufs ont déjà séjourné dans l'hexylrésorcinol, la soude caustique à 1 % ne peut dissoudre la coque albumineuse en quarante huit heures.

Les solutions de résorcinol à 1 % permettent le développement normal de l'embryon.

SMIRNOW dans des expériences in vitro de l'action des antihelminthiques sur les embryons se sert d'œufs d'*Ascaris* mûrs dont les embryons éclosent artificiellement par pression entre lame et lamelle. L'auteur constate qu'une solution saturée de santonine dans de l'huile d'olive n'est pas plus néfaste pour les larves que l'huile seule. Mais une solution de santonate de soude saturée d'eau tue toutes les larves en cinq heures. Dans une solution de santonate de soude au dixième saturée d'eau, de nombreuses larves meurent en vingt-quatre heures, que la solution soit ou ne soit pas mélangée à de la bile.

La bile pure et l'huile de chénopodium ont une action mortelle beaucoup plus nette.

Des solutions variées d'acide sulfurique, d'iodure,

de sublimé corrosif, de permanganate de potassium et la chaux éteinte, d'après LOSSEW, ne peuvent détruire les œufs d'*Ascaris*. Mais l'acide carbolique à 4 % et la chaux vive les tuent instantanément. Enfin, d'après MAC RAE, les larves qui viennent d'être libérées sont tuées en deux jours par une solution de RINGER à 37°.

Cette énumération des nombreux travaux accomplis dans l'étude de l'action des produits chimiques sur l'œuf d'*Ascaris* montre que celui-ci présente une défense naturelle vraiment extraordinaire contre l'action nocive de ces produits et que la désinfection ordinaire ne peut être regardée comme un élément actif de la prophylaxie contre l'*Ascaridiose*.

I. — ACTION DU SEL.

A propos de l'*Ankylostomiase*, nous avons vu avec quelle insistance de nombreux auteurs recommandaient le sel pour détruire œufs et larves d'*Ankylostome*. Des solutions relativement peu concentrées de chlorure de sodium amenaient rapidement l'arrêt du développement, si ce n'est la mort, des œufs et larves d'*Ankylostome*. On est tenté de penser immédiatement à un tel ingrédient si commun, si facile à manier pour entreprendre la lutte contre les œufs d'*Ascaris*.

Mais KOBAYASHI montre que les œufs d'*Ascaris lumbricoïdes* se développent même dans de fortes solutions salées.

OHBA qui étudiait la résistance des œufs embryonnés d'*Ascaris lumbricoïdes* au point de vue prophylactique a pu voir que l'œuf dans lequel se mouvait une larve n'éprouvait aucun préjudice de la part d'une solution salée à 20 % de concentration.

Dans les expériences d'ASADA, les œufs et larves purent vivre durant sept jours dans des solutions salées à 5 et 10 %.

Et YOSHIDA voit à son tour les œufs d'*Ascaris* vivre et se développer dans des solution de 5 et de 7,5 % de sel ordinaire mais l'auteur vit mourir les embryons au bout de quelques semaines de culture dans des solutions salées de 20 et 25 %.

En ce qui concerne le sel pur, le Conseil Général d'Hygiène de Californie pensait pouvoir recomman-

der le sel commun en quantité suffisante pour empêcher le développement des larves d'*Ascaris*, comme il l'avait recommandé pour les œufs et larves d'*Ankylostome*. Mais OGATA montre que le salage des végétaux n'agit pas sur les œufs d'*Ascaris* et MANALANG a constaté l'imperméabilité complète de la coque de l'œuf même à de fortes concentrations de sel.

Donc les avis sont presque unanimes ; le sel et l'eau salée même à de très fortes concentrations n'agissent pas, d'une manière rapide tout au moins, sur les œufs d'*Ascaris* et si quelquefois on note une action néfaste de la part d'une solution de chlorure de sodium, il faut que l'œuf soit plongé dans une très forte solution salée durant de nombreuses semaines.

Nous avons étudié jusqu'ici le rôle des différents milieux naturels qui agissent sur l'œuf d'*Ascaris* après que celui-ci eut été évacué par l'homme dans les fèces.

Contrairement à l'*Ankylostome* qui pénètre chez l'homme au moyen de sa larve infectieuse, l'*Ascaris* ne voit qu'exceptionnellement sa larve naître dans la nature et attendre le passage de l'homme pour se fixer à lui et pénétrer au travers des téguments.

C'est l'œuf embryonné qui forme le danger ; c'est lui qui, inhalé ou avalé par l'homme, éclot dans l'économie humaine, pénètre à l'intérieur du corps humain et devient assez rapidement un ver adulte qui ira se fixer dans la partie de l'intestin la plus convenable à son développement.

Il était donc utile d'étudier l'action sur l'œuf d'*Ascaris* des sucs gastriques et intestinaux de même que le rôle des mouvements péristaltiques de l'intestin sur l'éclosion de la larve. C'est ce que nous allons passer en revue avant de terminer l'étude de la conservation de l'œuf d'*Ascaris*.

J. — L'ECLOSION.

(Action des sucs digestifs et du péristaltisme)

Le temps minimum réclamé par le développement des œufs d'*Ascaris* fertilisés est, d'après YOSHIDA, de quinze jours, même en été ; mais la grande majorité des œufs demande trente jours pour arriver au stade final, l'éclosion.

1) *Eclosion dans l'intestin.* — ASADA montre que la période de formation de la larve infectieuse dans l'œuf réclame de une à plusieurs semaines. Les œufs n'éclosent pas dans le suc gastrique, tandis que s'ils sont injectés dans l'intestin l'éclosion se fait normalement.

TAKANO et YOSHIDA voient la coque albumineuse de l'œuf d'*Ascaris* gonfler et disparaître dans l'acide chlorhydrique faible (0,1 à 0,3 %) et dans le suc gastrique artificiel à 35-37°. Cette disparition est facilitée par le mouvement du péristaltisme intestinal ou par toute autre manœuvre mécanique. On peut expliquer que quelques œufs puissent passer dans les fèces sans leur coque albumineuse, probablement par le fait qu'ils ont été absorbés. Dans de pareils cas, le traitement antihelminthique pourrait naturellement se montrer inutile.

YOKOGAWA fait remarquer que, pendant longtemps, régna l'incertitude en ce qui concerne les conditions qui amènent l'éclosion. Ce qui est essentiel, d'après l'auteur, se résume tout d'abord en un complet développement de l'œuf, en une tempéra-

ture convenable et enfin, dans le péristaltisme intestinal qui stimule les mouvements de l'embryon dans l'œuf. Voilà qui explique les résultats positifs qu'ASADA obtint dans l'intestin et qu'il ne put avoir dans l'estomac.

YOKOGAWA, du reste, montre que ce ne peut guère être une simple action des sucs digestifs et MANA-LANG ne put voir d'éclosion d'œufs vieux de quatre mois avec embryons mobiles qui furent gardés dans le contenu du duodenum ou de l'iléon d'un homme mort moins d'une heure auparavant, ou dans 0,2 % d'acide chlorhydrique ou d'hydroxide de sodium, bien que les embryons puissent rester mobiles durant deux à quatre semaines dans un tel milieu.

S'ils ont été plongés durant cinq à six heures dans du suc gastrique artificiel ou du suc intestinal artificiel, d'après les recherches d'OHBA, les œufs d'*Ascaris lumbricoïdes* ne peuvent pas éclore. Mais si on les enlève de ces solutions, l'éclosion, quoique retardée, se fait tout de même. Du reste, le cours de l'éclosion est lent et indéfini, quand l'action mécanique directe du mouvement de l'intestin est éliminée.

2) *Eclosion hors de l'intestin :*

En dehors de l'intestin, un autre phénomène peut provoquer l'éclosion de l'œuf et KONDO rapporte que des œufs d'*Ascaris* cultivés en plein air dans du charbon animal qui était laissé dans l'humidité, loin de la lumière solaire, atteignirent leur maturi-

té en 70 jours et, peu de jours après, l'éclosion se déclencha. Les larves étaient capables de vivre dans le sol humide pendant plus d'un mois. La sécheresse suivie d'humidité est la seule condition, d'après l'auteur, qui semble avoir été rapportée comme produisant inévitablement la rupture de la coque de l'œuf.

BROWN est du même avis. Il a noté qu'avec la sécheresse se forme une grosse bulle, probablement de gaz, que l'embryon mobile repousse lorsqu'il se meut. Si l'œuf est ensuite plongé dans un milieu humide, l'eau pénètre d'une manière apparente dans la coque et accroît une tension d'autant plus forte que, déjà, le contenu de l'œuf est comprimé en plus de sa grosseur naturelle par la bulle d'air et la coque éclate.

DANHEIM rapporte ultérieurement une observation dans laquelle il relate que l'humidité avait provoqué l'éclosion d'œufs secs d'*Ascaris*.

SWELLENGREBEL vit des œufs éclore dans l'eau, qu'il avait employée comme seul milieu de culture.

Mais MAC RAE Anne conteste tous les rapports d'éclosion d'œufs d'*Ascaris*. D'après l'auteur, toutes les éclosions que l'on a pu noter provenaient de l'effet des conditions extérieures, et dans de nombreux cas, probablement d'une lésion mécanique de la coque de l'œuf, et ne pouvaient être interprétées comme des éclosions biologiques normales.

En effet, après avoir placé des œufs d'*Ascaris lumbricoïdes* dans des solutions de formol à 2 %,

de HCl à 0,2 % ou de NaHCO³ à 0,5 %, à une température de 30° à 37° C. ou en alternant de 0° à 40° C., MAC RAE Anne n'eut presque aucune éclosion. Et les seules naissances spontanées eurent lieu dans des cultures de sable qui avaient été transportées par wagon sur une centaine de milles et l'auteur donne comme explication probable que ce fut l'effet du frottement des grains de sable sur les œufs qui détermina les éclosions. A la suite de cette découverte, MAC RAE confirma son hypothèse au laboratoire en remuant durant dix minutes des œufs embryonnés avec du sable humide, avec des plombs ou avec des perles de verre. Au bout de ce laps de temps, 80 % des œufs avaient éclos. Cette manière d'obtenir l'éclosion s'avérait plus rapide quand il y avait dissolution de la coque externe de l'œuf par l'antiformine.

Le résumé de ce chapitre établit que l'éclosion de l'œuf d'*Ascaris* dans l'intestin est due à l'action du péristaltisme intestinal sur la mobilité de l'embryon et qu'en dehors de l'intestin, il faut, pour voir la larve éclore, soit le frottement d'un corps dur sur la coque de l'œuf, soit une alternance d'humidité et de sécheresse. Cette dernière explication montre que pour s'infecter, il suffit parfois d'inhaler des œufs plus ou moins secs d'*Ascaris*, que le vent emporte en même temps que la poussière. L'œuf sec rencontre dans les muqueuses respiratoires l'humidité nécessaire pour son éclosion et la larve libérée peut alors cheminer au travers de l'appareil respiratoire pour atteindre en dernier lieu l'intestin.

En résumé, les œufs d'*Ascaris* résistent aussi bien au froid qu'à la chaleur. Si les embryons demandent un minimum d'humidité pour se développer, la sécheresse n'est pas pour cela une cause de mort de l'œuf. Les produits chimiques habituellement employés s'avèrent très souvent impuissants à empêcher le développement ultérieur. Nous avons donc là les raisons de la facilité avec laquelle peuvent se développer sur la côte algérienne les œufs d'*Ascaris*. Et Alger, entre autre, par son humidité générale suffisante, sa chaleur relativement peu élevée en été, tempérée en hiver, est donc un lieu tout indiqué pour l'évolution de l'*Ascariose*.

Conditions de développement de
l'œuf de Trichocéphale.

CHAPITRE III

Conditions de développement de l'œuf de *Trichocéphale*

A. — ACTION DE LA TEMPERATURE.

DAVAINE a vu des œufs de *Trichocéphale* renfermer des embryons vivants pendant plus de cinq ans et ces œufs embryonnés résistaient au froid et au chaud.

D'après HASÉGAWA, il suffit de placer des cultures vingt-huit jours dans une étuve à 28°-30° pour obtenir des larves de *Trichocéphale* complètement développées dans l'œuf. Avec une culture semblable de trente à cinquante jours, l'auteur obtint sur des animaux de laboratoire d'aussi grosses infections qu'avec les cultures de vingt-huit jours. Dans l'étuve, les larves vivaient à l'intérieur de la coque pendant environ cent vingt jours.

OGATA SEIJI montre que les œufs de *Trichocéphale* sont complètement détruits en une seconde à 70°, en deux secondes à 60°, en dix secondes à 59° et en trois minutes à 55°. Mais ils peuvent supporter la température de 45° durant une heure,

Suivant NOLF, les œufs de *Trichocéphale* meurent après une exposition même très courte à 52° ou 54°. De même, déclare l'auteur, les températures de — 9° à — 12° donnent déjà un pourcentage élevé de morts.

Ainsi, les œufs de *Trichocéphale* vivent dans des températures un peu moins excessives que les œufs d'*Ascaris*, mais tout de même ils peuvent aussi bien supporter les chaleurs d'un été tropical que les hivers moyens des pays subtropicaux et même de quelques pays à climat tempéré.

B. — ACTION DU SOLEIL ET DES RAYONS ULTRA-VIOLETS

La moindre résistance à la chaleur de l'œuf de *Trichocéphale* explique qu'il supporte moins l'action de la lumière solaire que l'œuf d'*Ascaris* et que l'exposition d'une culture de cet helminthe aux rayons du soleil amène la destruction des œufs de *Trichocéphale* en un temps très court. Par contre, l'action des rayons U.V. donne un résultat différent. Si l'on expose des cultures d'*Ascaris* et de *Trichocéphale* à deux sources de rayons ultra-violets, l'une ayant une longueur d'onde de 280 à 315 $\mu\mu$ et l'autre de 180 à 315 $\mu\mu$ la lumière de l'une et l'autre source s'avère rapidement fatale aux œufs d'*Ascaris*, mais les œufs de *Trichocéphale* résistent beaucoup plus longtemps.

C. — ACTION DE L'EAU ET DE L'HUMIDITE.

Eau. — DAVAINÉ a déjà vu depuis longtemps que les œufs de *Trichocéphale* vivaient et se développaient normalement dans l'eau.

Humidité. — SPINDLER, au cours d'une recherche des œufs de parasites intestinaux dans la terre de l'Ouest de Virginie, trouva une forte proportion d'œufs vivants embryonnés de *Trichocéphale* dans les terres qui étaient ombragées et humides et une proportion bien moindre dans les cours sèches dures et exposées au soleil. L'auteur en concluait que l'humidité du sol était le facteur principal du développement des œufs de *Trichocéphale* jusqu'à leur maturité. Il étudia plus particulièrement au laboratoire cette action de l'humidité sur les œufs de *Trichocéphale*.

Il plaça des selles polluées mélangées à une solution de formol à 5 %, dans une glacière, il recueillit les œufs qui s'y trouvaient par centrifugation et flottage au moyen d'une solution salée concentrée et les mit à sécher sur une étagère.

Quelques-uns des œufs séchés furent plongés, laissés dans de l'eau et mis à l'étuve à 22° et à 30° comme contrôle. Ils se développèrent d'une manière satisfaisante.

Les autres œufs furent placés à des températures de 22° et de 30° à 77 % et à 100 % d'humidité. A 22° et 77 % d'humidité, tous les œufs de *Trichocéphale* furent tués le onzième ou le douzième jour.

À 22° et 100 % d'humidité, 96 % des œufs avaient péri le douzième jour et 98 % le dix-neuvième jour. À 77 % d'humidité et à 30°, tous les œufs de *Trichocéphale* étaient tués le seizième jour. De semblables expériences faites avec des œufs d'*Ascaris* montraient que les besoins d'humidité des œufs de *Trichocéphale* étaient plus grands que ceux des *Ascaris*.

Sécheresse. — NOLF confirma par la suite les découvertes de SPINDLER. L'auteur, qui avait placé des cultures d'œufs de *Trichocéphale* et d'*Ascaris* dans des chambres à des taux variés d'humidité relative, se rendit compte que les œufs de *Trichocéphale* réclamaient une atmosphère beaucoup plus saturée que les *Ascaris* pour mener à bien leur développement et ils se montraient bien moins résistants à la dessiccation.

D. — ACTION DE L'OXYGÈNE.

C'est encore NOLF qui vit, au cours d'une étude des gaz respiratoires réclamés par l'œuf de *Trichocéphale* durant son développement, qu'il n'y avait aucun échange d'azote durant tout le cours de l'embryonnement et que la quantité d'oxygène usée par l'œuf de *Trichocéphale* depuis sa naissance jusqu'à l'éclosion est de 0 cc. 000002719.

E. — LES MILIEUX DE CULTURE.

Terre. — D'après DAVAINÉ, les œufs embryonnés de *Trichocéphale* vivent très bien dans la terre. SPINDLER est du même avis et dans une enquête faite dans l'Ouest de la Virginie, il trouva une infestation assez forte des terrains due au *Trichocéphale*.

Dans la terre, avec une température et une humidité favorable, les œufs de *Trichocéphale* développent un embryon mobile à l'intérieur de leur œuf en vingt-et-un jours.

Mais la totalité des œufs d'une culture de *Trichocéphale* montre une dégénérescence dans le sable s'ils sont exposés au soleil durant un temps relativement court.

Charbon. — Rappelons enfin que le charbon comme pour tous les autres œufs d'helminthes se montre un bon milieu de culture surtout au laboratoire, à condition que chaleur et humidité soient suffisantes.

F. — ACTION DES FECES ET DE L'URINE.

Fèces. — Les matières fécales forment aussi un bon milieu de culture pour l'œuf de *Trichocéphale*.

Urine. — En ce qui concerne l'urine, KOBAYASHI,

dans une étude de la résistance des helminthes contre les conditions extérieures, voit que les œufs de *Trichocéphale* résistent à la putréfaction de l'urine et peuvent se développer dans ce milieu. Pour tuer les œufs, l'auteur déclare que les fèces doivent être mélangées à l'urine et que le mélange doit rester au contact des œufs durant au moins un mois.

G. — ACTION DES PRODUITS CHIMIQUES.

Acide sulfurique. — GALLI VALÉRO insiste sur la résistance des œufs de *Trichocéphale* aux milieux chimiques et, comme pour les œufs d'*Ascaris*, il n'a pu détruire des œufs de *Trichocephalus Trichurus* dans les fèces que par l'acide sulfurique concentré.

Formol. — KOBAYASHI voit les œufs de *Trichocéphale* se développer dans les solutions faibles de formol.

SPINDLER a gardé des selles dans une solution de formol à 5 % à la température d'une glacière. Après centrifugation et lavage à l'eau, les œufs purent se développer normalement.

Acide acétique. — KORTENHAUS passe les fèces dans une solution à 10 % d'acide acétique, il les étend ensuite sur une membrane épaisse, il les sèche à l'air puis il ajoute de l'huile de cèdre et un protecteur. Il note que les œufs de *Trichocéphale*

présentent une bonne résistance à ce genre de traitement.

Antiformine. — L'antiformine a été utilisée par YOAÏTA et MAC NEILL en association avec l'éther pour la concentration des œufs d'helminthes des fèces. BRUMPT modifie la technique ; il prend des selles parasitées par des œufs de *Trichocéphale* et après les avoir placées au fond d'un vase conique, il les brasse dans un malaxeur avec une quantité plus petite d'antiformine durant quelques minutes. Le mélange est alors dilué par vingt ou trente fois son volume d'eau ; puis l'auteur décante ou centrifuge le tout, place le culot de concentration dans des fioles, à fond plat contenant 1 % de formol. Après quatre jours d'étuve à 30°, les œufs de *Trichocéphale* se trouvaient au stade morula.

H. — ACTION DU SEL.

L'œuf de *Trichocéphale* peut se développer dans de faibles dilutions d'eau salée, mais une solution concentrée de sel ordinaire, aurait, d'après KOBAYASHI, un effet néfaste sur le développement de l'œuf de *Trichocéphale*. Mais cet effet ne doit se faire qu'au bout d'un certain temps, car SPINDLER qui, pour centrifuger des œufs de *Trichocéphale*, à partir d'une dilution de fèces parasitées, avait plongé ces fèces dans une solution salée concentrée, a

pu voir que les œufs de *Trichocéphale* n'étaient pas tués et qu'ils pouvaient se développer par la suite si on les plaçait dans de l'eau ordinaire.

Les œufs de *Trichocéphale* ont une résistance qui, quoique un peu plus faible en ce qui concerne le froid, la chaleur et surtout la sécheresse, se rapproche en général de celle des œufs d'*Ascaris*.

Alger a un climat qui se rapproche des conditions atmosphériques nécessaires au développement de ce némathelminthe : été chaud sans excès, humidité et hiver non rigoureux. Cette constatation expliquerait la raison pour laquelle le *Trichocéphale* est trouvé aussi fréquemment que l'*Ascaris* dans la population algéroise.

Expérimentation.

CHAPITRE IV

Expérimentation

L'étude que nous venons de faire sur la conservation des œufs d'*Ascaris* et de *Trichocéphale* est cependant incomplète, car il existe une question qui a été résolue pour l'*Ankylostome*, mais qui ne l'a pas été pour l'*Ascaris* et le *Trichocéphale* : la question de la résistance des œufs de ces helminthes dans l'eau de mer.

L'œuf d'*Ankylostome*, nous l'avons vu, est tué par l'eau de mer. Mais nous n'avons pu trouver dans la littérature une étude de l'action de ce médium sur les autres œufs de némathelminthes.

Il serait d'autant plus utile d'être fixé sur ce point que, le plus souvent, les villes bâties sur le rivage de la Méditerranée profitent de leur situation particulière pour vider leurs égouts dans la mer.

Alger et sa banlieue n'échappent pas à cette règle.

Que deviennent donc les œufs d'*Ascaris* et de *Trichocéphale* dans l'eau de mer ?

Pour répondre à cette question, nous avons entrepris les expériences suivantes :

Le 12 décembre 1935, nous eûmes l'occasion de

recueillir les selles d'un Européen, adulte, assez fortement parasité par les deux helminthes que les statistiques citent comme les plus fréquents à Alger: l'*Ascaris* et le *Trichocéphale*.

Ces selles furent enrichies par la méthode du laboratoire de parasitologie de la Faculté de Médecine d'Alger, méthode très simple, mise au point par Monsieur le Professeur SENEVET avec le concours de notre ami, Monsieur le Docteur FEURTET.

Partant du principe que les œufs d'*Ascaris* et de *Trichocéphale* sont plus lourds que l'eau, les auteurs font agir sur les selles infectées soit de l'eau ordinaire, soit de l'eau légèrement alcoolisée, solution dont le poids spécifique est naturellement plus faible que celui de l'eau. Après avoir brassé le tout, dans un récipient dont l'extrémité inférieure est conique et est terminée par un robinet, ils laissent déposer les matières les plus lourdes qui entraînent les œufs, et au bout d'une demi-heure, ils évacuent par le robinet ces matières dont le degré d'enrichissement au point de vue œufs de parasites s'échelonne de 3 à 7.

Nous avons donc traité les selles parasitées par cette méthode. Nous nous sommes servi comme milieux d'enrichissement de l'eau ordinaire et de l'eau alcoolisée de telle sorte que nous avons pu recueillir 100 cc. de selles enrichies à partir de chacun des deux ballons.

Ces 100 cc. de chaque produit enrichi furent divisés en cinq parties égales et déposés dans cinq bocalx de 200 cc, environ. Dans le premier bocal,

nous avons ajouté 100 cc. d'eau ordinaire ; dans le deuxième, 100 cc. d'eau formolée à 5 %.

Les vingt centimètres cubes de selles du troisième récipient furent mélangées avec cinquante centimètres cubes de sable lavé stérilisé et cinquante centicubes d'eau ordinaire.

Dans le quatrième bocal, le milieu fut complété par cinquante centicubes de charbon et cinquante centicubes d'eau.

Ces quatre premiers bocaux devaient servir de cultures témoins, et dans le cinquième récipient aux vingt centicubes de selles furent ajoutés cent centicubes d'eau de mer provenant de la baie d'Alger.

Ainsi, nous avons deux groupes de cinq préparations différentes : un premier groupe dont les fèces polluées avaient été enrichies par de l'eau ordinaire et un deuxième groupe dans lequel l'enrichissement des matières fécales avait été obtenu par de l'eau alcoolisée.

Les bocaux furent placés dans un local dont la température variait de 15° à 17°.

Le premier examen remonte au 17 décembre ; il ne nous montra rien de particulier ; les œufs paraissaient vivants, bien portants, mais n'ébauchaient aucune segmentation .

A partir de cette date, nous avons fait des examens tous les trois ou quatre jours,

1) Action du Formol.

Jusqu'au 27 décembre, les œufs ne présentèrent aucune ébauche de développement. A cette date, nous pûmes remarquer un début de segmentation des œufs dans les solutions de formol. Quelques œufs d'*Ascaris* et de *Trichocéphale* présentaient 2 blastomères. Cette segmentation put continuer normalement les jours suivants. Les examens du 2 et du 6 janvier révélèrent que tous les œufs se segmentaient. Les stades étaient variables et il nous semblait que l'œuf de *Trichocéphale* à cette époque avait un développement plus rapide que l'œuf d'*Ascaris*. En effet le 2 janvier, les œufs d'*Ascaris* présentaient deux ou trois blastomères, et chez les œufs de *Trichocéphale*, nous pûmes compter six blastomères comme maximum. Le 6 janvier, certains *Trichocéphales* avaient douze blastomères alors qu'on ne voyait que quatre ou cinq cellules dans l'œuf d'*Ascaris*.

Le 9 janvier, un grand nombre d'œufs de deux catégories étaient au stade morula. Le 27 janvier, nos notes signalent le stade blastula pour l'*Ascaris*. A cette époque, nous ne vîmes plus que des œufs de *Trichocéphale* au début de leur segmentation et nous n'eûmes jamais l'occasion par la suite de voir un œuf de *Trichocéphale* avec une larve à l'intérieur de la coque. Pourtant jusqu'au 27 janvier, le développement de l'embryon de *Trichocéphale* s'avérait aussi rapide que celui de l'œuf d'*Ascaris*. Le 31 janvier, les larves se forment dans les œufs d'*Ascaris*,

Nos notes du mois de février 1936 nous rappellent qu'à cette époque, l'embryon se formait d'une manière de plus en plus nette, du moins en ce qui concerne les *Ascaris*, car les œufs de *Trichocéphale*, contrairement au début, semblaient se développer bien moins rapidement que les œufs d'*Ascaris*, et le 21 février, alors que tous les œufs d'*Ascaris* renfermaient une larve très bien formée, mais non encore mobile dans l'œuf, la plupart des œufs de *Trichocéphale* étaient dans leurs premiers stades de développement et les œufs les plus avancés ne dépassaient pas le stade morula.

Le 1^{er} mars, nous pouvions voir quelques larves d'*Ascaris* mobiles dans l'œuf et tous les autres œufs d'*Ascaris* à cette date étaient pourvus d'une larve bien formée. Les œufs de *Trichocéphale* ne dépassaient pas le stade blastula.

Le 9 mars, il nous fut possible de voir une larve d'*Ascaris* hors de l'œuf. La partie postérieure effilée baignait dans le liquide du milieu, alors que la tête était encore plongée à l'intérieur de la coque de l'œuf. L'embryon était clair, presque transparent et il semblait sans vie.

A partir du 27 mars, les cultures furent placées dans une étuve dont la température variait de 28° à 30°. Mais le 28 mars, un mauvais réglage du gaz d'éclairage qui fournissait la chaleur à l'étuve provoquait une augmentation de la température qui se maintint près de vingt heures à 38°. A la suite de cet incident, il nous fut possible de remarquer de nombreuses larves hors de la coque de l'œuf. Tou-

tes ces larves transparentes et immobiles semblaient être mortes. Du reste, nous n'avons jamais pu voir une larve vivante hors de l'œuf dans ce milieu formolé.

II. — Le 28 février, nous préparâmes une deuxième culture à partir de selles d'un enfant fortement parasité par l'*Ascaris*, moyennement parasité par le *Trichocéphale* et présentant aussi de l'*Anguillulose*.

A cette époque, nous avons pu remarquer que, dans les premières cultures, le développement des œufs était identique à la même date dans les selles enrichies à l'eau ordinaire et dans celles qui étaient concentrées à l'eau alcoolisée. Nous nous sommes donc contentés, le 28 février, de faire un enrichissement par l'eau ordinaire et nous prélevâmes 80 cc. de selles qui furent placées à parties égales dans quatre bocaux contenant respectivement cent centicubes d'eau de mer, cent centicubes d'eau ordinaire, cent centicubes d'un mélange à parties égales d'eau ordinaire et de sable lavé stérilisé et enfin cent centicubes d'une solution formolée à 5 %.

Ces dernières préparations furent laissées à la température du laboratoire, 16° à 17°, jusqu'au 27 mars ; à cette époque, elles furent placées à l'étuve à 28°-30° et subirent aussi vingt heures de température à 38°.

La culture en eau formolée put se développer assez rapidement, mais les premiers stades furent moins visibles au microscope que ceux de la pre-

mière culture. Le 6 avril, nous eûmes l'occasion de voir des œufs embryonnés avec larves mobiles à l'intérieur de la coque, mais la plupart des œufs d'*Ascaris* et tous les œufs de *Trichocéphale* ne dépassaient pas le stade morula.

A partir de cette époque, les œufs d'*Ascaris* finirent de se développer et le 7 mai, date du dernier examen, tous les œufs d'*Ascaris* possédaient une larve à l'intérieur de leur coque, larve le plus souvent immobile et les œufs de *Trichocéphale* ne présentaient toujours pas d'embryons nettement formés.

Cette première expérience qui servait de contrôle pour les recherches suivantes ne fait que confirmer les conclusions de nombreuses études faites auparavant à ce sujet, études dont les résultats ont prouvé que les œufs d'*Ascaris* et de *Trichocéphale* se segmentent rapidement dans des solutions faibles de formol probablement par suite de l'absence de putréfaction, que les larves se constituent vite mais sont tuées, soit dans l'œuf, soit au moment de l'éclosion lorsque celle-ci a pu se produire.

2) Action du charbon :

Les cultures dont le milieu était composé de charbon déclanchèrent chez les œufs d'helminthes contenus dans les fèces que nous étudions, un développement beaucoup plus lent que celui que nous avons noté pour le formol.

Les premières segmentations tardèrent à venir,

les œufs n'ébauchèrent leur développement qu'à la fin février, soit 75 jours après le début de la culture, et à la fin de notre étude, le 7 mai, nous trouvions de nombreux œufs d'*Ascaris* embryonnés. Quelques œufs étaient ouverts ; nous n'avons pu voir de larves hors des œufs et nous ne pouvons pas dire si ces œufs dont la coque était fracturée avaient laissé passer une larve vivante ou s'ils avaient été détruits par une manipulation un peu brutale ou par l'excès de chaleur que nous avons déjà noté le 28 mars.

Sur ce point encore, notre étude n'amène que des résultats connus depuis fort longtemps ; le charbon est un des bons milieux dans lesquels peuvent se développer les œufs d'*Ascaris* et de *Trichocéphale* à condition qu'il y ait toujours une certaine humidité.

3) Action du sable :

Pour les deux genres de cultures dont le milieu se composait de sable et d'eau en plus des fèces, nous avons adopté deux conduites différentes.

Dans la première culture, qui date du 12 décembre, nous avons laissé agir la putréfaction et nous n'avons ajouté de l'eau que pour entretenir une humidité suffisante. Les œufs d'*Ascaris* ne périrent pas, ils prirent une teinte brun foncée presque noire, comme du reste l'ensemble de la culture. Le développement fut fortement retardé ; il ne débuta que vers la date de la mise à l'étuve à 30°, soit vers

la fin mars 1936. Mais à la date du 7 mai, dans tous les œufs d'*Ascaris* l'embryonnement avait commencé ; cependant à cette date, le développement le plus avancé que nous pûmes trouver était le stade blastula.

Les œufs de *Trichocéphale* prirent une teinte noire si prononcée qu'il a été impossible d'émettre la moindre opinion sur leur développement.

Il semble donc que si la putréfaction retarde l'embryonnement de l'œuf d'*Ascaris*, du moins elle n'amène pas sa mort, et l'embryon peut très bien se développer par la suite même en un milieu putréfié.

En ce qui concerne la deuxième culture que nous avons préparée le 28 février, avec du sable humide et des fèces, nous nous sommes efforcé d'éviter la putréfaction du milieu. Nous décantions tous les trois jours en moyenne l'eau qui recouvrait la culture et nous remplacions ce liquide par de l'eau fraîche.

Le résultat que l'on obtint, confirma le résultat précédent, l'absence de putréfaction permit aux œufs de se développer plus rapidement. Dès le 15 avril 1936, une segmentation s'ébauchait et le 7 mai, le développement des œufs de cette culture était au moins aussi avancé que celui des œufs qui étaient cultivés depuis le 12 décembre 1935.

4) Action de l'eau :

Les selles que nous avons traitées uniquement par de l'eau ordinaire furent de même très longues

à se développer. Nous eûmes le tort de ne pas changer l'eau du milieu de culture jusqu'au 21 janvier 1936, soit pendant près de 40 jours. Le milieu s'était putréfié et nous devons attribuer en partie à ce mauvais entretien le retard du développement de l'œuf.

Par la suite, comme pour tous les autres milieux, en dehors du charbon et du formol, nous prîmes soin de renouveler l'eau tous les trois ou quatre jours.

La température ambiante fut de 15° à 17° jusqu'au 27 mars et à partir de cette époque la température se maintint entre 28° et 30°, sauf le 28 mars où nous avons déjà signalé une température de 38° durant vingt heures.

Si nous revenons à l'examen proprement dit des œufs d'*Ascaris* de cette culture avec l'eau comme milieu ambiant, nous pûmes constater à partir du 6 janvier, une allure un peu étonnante du protoplasma qui prenait soit un aspect déchiqueté, soit la forme d'un gros blastomère qui s'amassait à un pôle ou au centre de l'œuf. La membrane interne de la coque était très visible et, entre la masse concentrée du protoplasma et la membrane interne, se trouvait un milieu plus clair. Nous pensions déjà que les œufs étaient dégénérés, mais tout de même nous avons conservé cette culture dont les œufs gardaient malgré tout l'aspect brun foncé de l'œuf vivant. La membrane albumineuse externe de l'œuf était restée intacte. L'œuf de *Trichocéphale* prit aussi un aspect anormal quoique différent de l'œuf d'*Ascaris*. Le protoplasma semblait décollé généra-

lement sur un seul bord. Il était adhérent aux deux pôles et à un côté, mais de l'autre côté se formait un espace clair entre le protoplasme décollé et la membrane interne de la coque de l'œuf. Celui-ci conservait toujours sa couleur brun foncé et paraissait vivant.

Après la mise à l'étuve à 30°, les œufs modifièrent leur forme. Les *Trichocéphales* reprirent pour la plupart leur aspect normal et les œufs d'*Ascaris* dont le protoplasma restait toujours ramassé, ébauchèrent une segmentation qui, longue à débiter, devint plus active par la suite de telle sorte que, le 7 mai, la plupart des œufs d'*Ascaris* étaient embryonnés et quelques œufs même contenaient des larves particulièrement mobiles à l'intérieur de la coque. La putréfaction et l'aspect déchiqueté du protoplasma n'avaient eu aucune action sur la vie de l'œuf, si ce n'est un simple retard de développement.

Nous eûmes l'occasion, comme nous l'avons signalé, de faire une nouvelle culture le 28 février 1936. Dans cette culture, nous pûmes éviter la putréfaction en renouvelant très régulièrement l'eau du milieu. Le protoplasme prit rapidement l'aspect déchiqueté ou ramassé dont nous avons déjà parlé dans la première culture. On ne pouvait alors incriminer l'action de la putréfaction. Le retard de l'embryonnement semblait presque aussi grand que pour la première culture car, malgré l'absence de la putréfaction et malgré une température optima, à la date du 7 mai on ne constatait qu'une ébauche de

segmentation avec quelques blastomères. Du reste, nous avons vu dans la littérature que l'œuf d'*Ascaris* mettait deux ou trois mois pour se développer dans un milieu uniquement composé d'eau ordinaire, et les expériences que nous avons faites ont tendance à confirmer cette lenteur du développement de l'*Ascaris* dans un milieu aqueux.

Les œufs de *Trichocéphale* des cultures qui avait l'eau comme milieu ne montraient aucun développement apparent à la date du 7 mai, mais tous les œufs avaient gardé l'aspect et la couleur normale d'un œuf vivant. (N.B. : A la date du 11 mai, il nous a été possible de trouver des œufs de *Trichocéphale* avec plusieurs blastomères.) Les milieux de cultures servant de témoins avaient tous apporté les résultats escomptés ; nous pouvions donc affirmer que les œufs que nous cultivions dans l'eau de mer étaient vivants et fertiles.

5) *Action de l'eau de mer.*

Jusqu'à la fin mars, les œufs que nous cultivions dans l'eau de mer se comportèrent exactement comme ceux qui avaient eu l'eau ordinaire pour médium, et vécurent dans les mêmes conditions que ces derniers.

Les œufs des premiers bocaux ne purent pas avoir leur milieu renouvelé avant le 21 janvier 1936. L'eau de mer à cette date était putréfiée. Mais à partir de ce jour, elle fut soigneusement renouvelée tous les trois ou quatre jours.

A partir du début janvier, nous pûmes remarquer le même aspect déchiqueté ou ramassé du protoplasma que nous avons signalé au cours de l'étude des cultures d'œufs d'*Ascaris* en eau ordinaire. Les œufs de la culture qui fut faite le 28 février présentèrent aussi rapidement que les œufs de la même culture d'eau ordinaire la forme globuleuse refoulée vers un pôle ou au centre de l'œuf, bien que la putréfaction n'ait jamais pu apparaître par suite du renouvellement fréquent de l'eau de mer.

Les deux cultures furent mises à l'étuve à 30° le 27 mars et subirent, le 28 mars, les vingt heures de température à 38°.

Mais à partir du 28 mars, les œufs d'*Ascaris* mis en culture le 12 décembre dans l'eau de mer adoptèrent une vitesse de segmentation beaucoup plus lente que ceux qui avaient à cette même époque l'eau ordinaire comme milieu, et le 7 mai, les œufs les plus avancés du milieu marin présentaient le stade blastula ou même une formation larvaire à son début, alors que nous avons vu des larves mobiles dans les œufs qui avaient vécu dans l'eau ordinaire.

Il ne nous est pas possible d'enregistrer dans notre article des résultats plus avancés par suite de la date qui nous est fixée pour présenter notre thèse, mais il est hors de doute que la formation larvaire définitive ne soit enregistrée avant peu dans le medium marin.

A la fin du mois de mars, nous avons placé dans une solution de formol à 5 %, une partie de la cul-

ture qui avait vécu dans l'eau de mer jusqu'à cette époque, c'est-à-dire pendant trois mois et demi. Sous l'impulsion du formol, les larves se développèrent, plus lentement il est vrai que les œufs élevés uniquement dans un milieu formolé. Mais à la date du 7 mai, de nombreuses larves étaient formées et quelques-unes étaient mobiles. Ainsi, le séjour de trois mois et demi dans l'eau de mer n'avait pas tué l'œuf d'*Ascaris*, il n'avait pu que retarder son développement.

Ensuite pour étudier l'action de l'eau de mer sur des stades plus avancés de l'embryon, nous avons prélevé au début du mois d'avril une partie d'une culture en eau formolée où les œufs d'*Ascaris* avaient atteint le stade morula ou blastula. Les derniers stades de l'embryonnement virent le jour dans l'eau de mer, mais la vitesse de développement était inférieure à la vitesse de l'embryonnement de l'œuf dans le formol. Avant le 7 mai, il nous a été possible d'enregistrer quelques mouvements actifs de deux larves d'*Ascaris* à l'intérieur de la coque.

En résumé, bien qu'il eut été beaucoup plus intéressant de donner des conclusions basées sur un développement complet obtenu uniquement en eau de mer, nous pouvons malgré tout avancer avec les quelques résultats que nous avons obtenus, premièrement, que l'eau de mer ne tue pas l'œuf d'*Ascaris*, même si celui-ci se trouve dans un milieu putréfié, ce qui n'existe pratiquement pas dans la mer ;

deuxièmement, que l'eau de mer permet à l'œuf de se développer, mais il semble que le développe-

ment soit lent, quelque peu retardé, à peine plus lent cependant que le développement de l'embryon d'*Ascaris* en eau ordinaire, dans d'égales conditions de culture.

Si nous examinons le cas du *Trichocéphale*, nous pouvons seulement conclure que l'œuf de *Trichocéphale* s'il ne s'est pas développé, semble-t-il, après six mois de séjour dans l'eau de mer, paraît cependant ne pas avoir été tué dans ce milieu.

Avant de terminer ce chapitre, nous voudrions ouvrir une petite parenthèse sur les résultats que nous avons obtenus après l'accident qui est arrivé le 28 mars à toutes nos cultures.

Nous avons signalé qu'à cette date les bocaux avaient été exposés involontairement à une température de 38° pendant vingt heures environ et que les œufs d'*Ascaris* dans tous les cas avaient pu continuer normalement leur évolution. Ceci paraît être en contradiction avec le résultat des travaux de WHARTON LAWRENCE qui pensait que l'œuf d'*Ascaris* mourait rapidement s'il était laissé à une température supérieure à 37°.

Conclusions.

Conclusions

Nous connaissons déjà les raisons pour lesquelles l'*Ankylostome* ne pouvait prospérer à Alger. Cet helminthe ne trouve pas toute l'année dans notre ville les conditions atmosphériques nécessaires à son développement, et les œufs que pondent les femelles adultes sont condamnés à périr soit par la chaleur, dans l'incinération des gadoues, soit par l'action nocive de l'eau de mer lorsqu'ils sont chassés par les égouts dans l'eau de la baie d'Alger.

En est-il de même pour les autres œufs de nématelminthes, pour l'*Ascaris* et le *Trichocéphale* plus particulièrement ?

Nous avons déjà vu que les embryons d'*Ascaris* et de *Trichocéphale* supportent facilement les variations de température, échelonnées sur toute l'année, que l'on peut enregistrer sur la côte algéroise ; et les statistiques, sans montrer un pourcentage de selles polluées aussi grand pour Alger que pour les villages et villes de l'intérieur de l'Algérie, indiquent tout de même un nombre important de personnes parasitées par l'*Ascaris* et le *Trichocéphale*.

La thèse récente de notre ami, M. le Docteur FEURTET nous donne pour Alger même un pourcentage de 27 % de selles polluées par les œufs de nématodes (7 % d'*Ascaris*, 1 % d'*Ankylostome* et 16,5 % de *Trichocéphale*). Certes, on ne peut prétendre que tous les causes d'infection résident dans Alger même.

Il est hors de doute que des enfants qui, au cours de vacances, sont allés profiter du grand air de la

campagne, ont pu être contaminés par des œufs de parasites au cours de leurs ébats sur le sol.

Les adultes risquent pendant leur séjour dans un village, de voir pénétrer par leurs voies respiratoires des œufs de nématodes qu'ils auront inhalés un jour de vent avec la poussière.

Cette poussière polluée d'œufs embryonnés sera même transportée parfois par les grands vents, de la campagne sur Alger.

Enfin, les légumes et les fruits crus portent parfois sur leur membrane extérieure de nombreux œufs d'helminthes. Ce fait a été mis en évidence par de nombreux travaux, par KHALIN en Egypte, par ISOBE au Japon qui avait trouvé 13 œufs d'*Ascaris* sur une seule feuille d'épinard, deux œufs sur une pelure d'oignon. A Alger, de telles recherches n'ont pas été entreprises, mais nous espérons que cette lacune sera comblée dans un avenir très prochain.

Ces trois causes ont leur part certaine dans le pourcentage du parasitisme intestinal dû aux nématodes à Alger. Mais ne pourrait-on pas rechercher d'autres modes plus importants de contamination que ceux que nous venons de passer en revue et plus particulièrement, ne nous serait-il pas permis d'insister sur le rôle de l'eau de mer ?

Nous savons que les matières fécales sont rejetées à la mer par les égouts et que les œufs, loin d'être emmenés vers le large, restent sur place ou sont rabattus vers le rivage.

Si nous nous guidons sur de récents travaux qui ont montré que la mer est, à Alger, un lieu de conservation des bacilles typhiques et paratyphiques, et une cause de dissémination des maladies provoquées par ces microbes, pourquoi ne pourrions-nous pas penser qu'il en est de même pour les œufs d'*Ascaris* et de *Trichocéphale*?

Les bacilles typhiques sont évidemment très nombreux et la mer présente un volume immense. Mais nous avons déjà dit que les œufs restaient sur place, et de plus, si les bacilles typhiques sont très nombreux, on peut en dire autant des œufs d'helminthes.

GRAMM avait insisté sur la fécondité extrême de la femelle d'*Ascaris* et il avait pu estimer, à la suite d'une dissection du système génital d'une femelle, à vingt-six ou vingt-sept millions le nombre des œufs développés ou en vue de développement à un moment donné.

BROWN et CORT admettaient que le nombre d'œufs pondus journellement par chaque femelle d'*Ascaris* atteignait le chiffre de 250.000 et MANALANG, à la suite de travaux semblables trouvait le chiffre de 284.000 œufs rejetés en un seul jour par une seule femelle.

La quantité d'*Ascaris* adultes parasitant une personne est généralement faible, cinq ou six. TWINING avait pu découvrir pourtant jusqu'à quatre cents soixante-quinze adultes dans les intestins d'un homme. CRUVEILHER parle de mille adultes chez une même personne,

Nous savions évidemment qu'un pourcentage général n'a rien d'absolu, mais tout de même il apporte de sérieuses indications sur l'étendue du parasitisme et si l'on ne compte qu'une femelle seulement par personne parasitée, on voit le nombre formidable d'œufs déversés tous les jours dans la baie d'Alger par la ville même et sa banlieue.

Aussi, il nous semble possible que la mer soit une quatrième cause de contamination par l'*Ascaris* et le *Trichocéphale*. Les baigneurs en avalant, malgré eux, quelques gorgées d'eau de mer risquent à tout instant d'absorber des œufs de nématodes. Les personnes marchant pieds nus sur le sable peuvent être contaminées par les larves qui auront pu éclore sur le sable et qui pourront pénétrer au travers des téguments, comme le pensent certains auteurs.

Les individus friands de coquillages ou de crudités tirées de la faune marine des rivages infectés se trouvent dans les mêmes conditions que les amateurs de légumes ou de fruits crus pollués. Si les huîtres sont capables de causer la typhoïde, pourquoi ne pourraient-elles pas provoquer l'*Ascaridiose* ou la *Trichocéphalose* ?

De plus, à Alger, comme du reste dans de nombreux ports, on se sert de l'eau de mer pour laver certaines rues de la ville haute. Les parasites et les œufs résistant longtemps à la dessiccation, comme c'est le cas de l'*Ascaris*, sont déposés dans les rues mêmes et se mêlent à la poussière une fois l'eau évaporée ; nous retombons ainsi dans la deuxième

cause de contamination signalée plus haut, contamination due aux poussières infectées que l'on respire ou qui se déposent sur les aliments.

En définitive, sans prétendre que l'eau de mer est le seul facteur étiologique dans les cas algérois d'*Ascaridiose*, nous pensons qu'elle peut constituer un des modes d'infection.

Que pouvons-nous faire contre elle ?

On pourra diviser en deux la prophylaxie que toutes ces données nous poussent à appliquer :

1°) Diminuer le nombre des œufs rejetés aux égouts par la recherche et le traitement énergique et prolongé des personnes parasitées.

Cela suffira pour éviter les minimales chances de contamination qui peuvent exister à Alger en ce qui concerne l'*Ankylostomiase*. Mais si nous nous occupons de l'*Ascaris* et du *Trichocéphale*, nous voyons qu'il faudrait penser :

2°) à l'élimination des risques de contamination par l'eau de mer. Ceci est beaucoup plus difficile à obtenir.

S'il est théoriquement possible d'abandonner l'arrosage des rues d'Alger par l'eau de mer, par contre il faudrait, pour éviter le rejet des matières polluées à la mer, entreprendre des travaux considérables et coûteux pour détourner le cours des égouts et faire aboutir ces derniers dans des champs d'épandage loin des agglomérations, comme le font les services de nettoyage des villes situées loin de la mer,

Aussi, si nous nous guidons sur le travail accompli par le grand courant côtier d'Ouest à Est qui baigne les rives d'Alger, nous voyons que l'eau des égouts est refoulée sur le port d'Alger, l'Agha et Hussein-Dey. A notre avis, il sera plus prudent d'éviter de se baigner dans ces lieux dangereux et de rechercher plutôt les plages situées à l'Ouest des égouts d'Alger et de la banlieue.

Bibliographie.

Bibliographie

- ACKERT JAMES E., PAYNE F.-K., TOLL N.R. et AUGUSTINE D.-L. — Investigation on the control of Hookworm disease. — *American Jl. Hyg. Baltimore*, 1923, Jan. vol. 3, n° 1, pp. 11-70. Mars, vol. 3, pp. 127-179.
- AKOI J. — Contributions to the knowledge of the development cycle of *Ascaris*. — *Tokyo iji. Shinshi (Tokyo Med. news)* 1922, may and june, n° 2278-2283.
- Ueber die infektion und die wandering von *Ascaris lumbricoïdes* in Koïper. — *Tokyo ij. Shsh.*, 1921, pp. 161-168, pp. 219-223.
- Resistance of the *Ascaris* larvae in the egg shell. — *Tokyo ij. (Tokyo med. news)*, 1923, july, n° 2339.
- AKAOI AND KOHGAME Y. — Experimental studies on the resistance of the *Ascarid* larvae against physico-chemical stimulations. — *Okoyama Igakkwaï Zasshi (Jl. Okoyama Med. Soc.)* 1923. Déc. n° 407.
- ASHFORD B., PAYNE G.C. AND PAYNE F. K. — Acute Uncinariasis from massive infestation and its implications. — (*Jl. Amer. Med. Assoc.*, 1923, sept. 9, vol. 101, n° 11, pp. 843-847.
- AUGUSTINE D.-L., PAYNE G.C., CORT W.-W., RILEY W., STOLL N.-R., HILL R. AND PAYNE F.-K. — Investigations on the control of the Hookworm disease, n° 19-30. — *Americ. Jl. Hyg. Baltimore*, 1923, mai, vol. 3, n° 3, pp. 280-295, pp. 315-342. July, n° 4, pp. 416-443. July, pp. 1-127. Sept., n° 5, pp. 547-597.
- AUGUSTINE D.-L. — Studies and observations on soils infestation with Hookworm in Southern Alabama, from oct. 1923 to sept. 1924. — *Amer. Jl. Hyg.*, 1926, mar. supplement, vol. 6, pp. 63-79.

AUSTRALIAN INSTITUTE OF TROPICAL MEDECINE. —
Tonsville (Queensland). — Half yearly report from
1st January to 30 June 1914.

— Id. from 1st July to 31 december 1914.

— Id. from 1st January to 31 december 1915.

BAKKER C.-R. — Invloed van lage temperaturen op de
eieren van *Ascaris lumbricoides*. — *Tidschr. v. ver-
gelijkende Geneesk. enz. Leyden*, 1924, sept. 10,
vol. 10, n° 4, pp. 275-281.

BROWN H.-W. — Studies on the rate of the development
and viability of the eggs of *Ascaris lumbricoïdes*
and *Trichiurus trichiura* under field conditions. —
Jl Parasit., 1927, sept. vol. 14, n° 1, pp. 1-15.

BROWN H.-W. AND CORT W.W. — The egg-productions
of *Ascaris lumbricoides*. — *Jl Parasit.*, 1927, dec.,
vol. 2, pp. 88-90.

BROWN H.-W. — A quantitative study of the influence of
oxygen and temperature on the embryonic deve-
lopment of the eggs of the pig *Ascaris*. — *Jl Parasit.*
1928, mar., vol. 14, n° 3, pp. 141-160.

— Further studies on the longevity of the eggs
of *Ascaris lumbricoïdes* and *Ascaris suum*. — *Jl Pa-
rasit.*, 1928, sept., vol. 15, n° 1, pp. 14-22.

— Effect of hexylresorcine upon *Ascaris* and
Hookworm eggs. — *Proc. soc. experiment. biol. and
med.*, 1931, june, vol. 28, n° 9, pp. 1.036-1039.

BRUMPT. — Utilisation de l'antiformine pour l'épuration
des selles destinées à la culture de certains œufs
d'Helminthes. — *Anatomie parasitologique humaine
et comparée*, Paris, 1923, août, vol. 1½ n° 3, p. 301.

BRYSON. — *Ankylostomiasis*, nov. 1913, vol. 27, n° 6.

CALDWELL F.-C AND CALDWELL E.-L. — The effect of
sea-water on the development of Hookworm ova
and larvae. — *Jl. parasit.*, 1928, june, vol. 14, n° 4,
pp. 254-260.

- CALIFORNIA STATE BOARD OF HEALTH, n° 28, 1918.
- CHANDLER A.-C. — Soil acidity and survival of Hookworm larvae. — *Indian med. Gazette*, 1925, oct., vol. 60, n° 10, pp. 462-464 and 1926, jan., vol. 61, pp. 17-18, n° 1.
- CORT W.-W., GRANT J.-B., STOLL N.-R. — Researches on Hookworm in China. Embodying the results of the work of the China Hookworm commission. June 1923 to november 1924. — *Amer. Jl. hyg. Monographic series*, n° 7, 1926, oct., pp. 167-175.
- DE NOOY J.-A. — Investigations as to the presence of Ankylostoma larvae in the soil of the native villages of Batavia. — *Meded. Burgerlijk. Geneesk., Dienst in Neder. Indie*, 1922, pt. 3, pp. 125-134.
- DIKMANS G. — The viability of Hookworm eggs and larvae in pit latrines. — *Amer. Jl. trop. med.*, 1929, may, vol. 9, n° 3, pp. 195-205.
- DOGNON A. — Action de la température sur la radiosensibilité de l'Ascaris. — *G.R. Soc. Biol.*, 1926, fév., 26, vol. 94, n° 7, pp. 466-468.
- FISCHER W.-O. AND OREINSTEIN A.-J. — Die hakenwurmkrankheit unter den Minenarbeitern am witwatersrand. — *Abhandl. a. d. Gebiet. d. Auslandskunde Hamburg univ.*, 1927, vol. 26, pp. 111-114.
- GALLI-VALERIO. — *Notes de parasitologie et de technique parasitologique*, 1914, vol. 75, n° 1, pp. 46-53.
- GILL C.-A. — A simple Hookworm larvicide. — *Lancet*, 1928, july 7, p. 38 .
- GIRGES R. — Studies on Ascariasis. Etiology and prophylaxis. — *Jl. trop. med. and hyg.*, 1934, 1st june, pp. 162-166, n° 11, vol. 37.
- HALDANE. — *Report of 1903 as to the Westphalian collieries*, p. 10.

- HASEGAWA. K. — Ueber die widerstandsfähigkeit der reifen der parasiten nematoden. — *Taiwan igakkai Zasshi (Jl. med. associat. Formosa)*, 1929, june, n° 291, pp. 27-28.
- HASEGAWA T. — Experimental studies on the development of Trichocephalus. — *Fuknoka igadoigaku Zasshi (Jl. of Fuknoka med. soc.)*, 1924, aug., vol. 17, n° 8.
- HEYDON G.-M. — The effect of light and of drying on infective Hookworm larvae. — *Med. Jl. Australia*, 1927, oct. 29, 14° year, vol. 2, n° 18, pp. 611-614.
- KOBAYASHI H. — Resistance of the eggs of Helminthes against various external conditions. — *Mitt. med. hochschule Keijo*, 1921, vol. 4, pp. 21-31.
- KOBAYASHI S. — Resisting power of intestinal parasites 1° Comm. — *Chosen. Iggakkai Zasshi (J. of Med. Soc. of Korea)*, 1919, july 23, n° 25, pp. 31-36.
- KONDO K. — Experiments on the infection of Ascaris lumbricoïdes. — *Tokio Iji. Shinshi. (Tokyo med. news)* 1920, juin 12, n° 2121, pp. 1123-1125. — *Taiwan Iggakkai Zasshi (Jl. of the Med. Assoc. of Formosa)*, 1920, July 31, n° 211, pp. 630-632.
- Contribution to the experimental knowledge of Ascaris. — *Tokyo Iji. Shinshi Tokyo Med. news*, 1922, jan., n° 2263.
- KORTENHAUS F. — Verbesserte novhweiss von wurmeiern im auf gehelten disken trockenkotausstrich. — *Muench. med. woch.*, 1928, juin, 15, vol. 75, n° 24, pp. 1.029.
- LANE CL. — The mass diagnosis of Ankylostome infestation. — *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. and Hyg.*, 1923, dec. 13, 1924, jan. 17, vol. 17, n° 6-7, pp. 407-436.
- A simple Hookworm larvicide. — *Lancet*, 1928, may 19, p. 1043.

- The prevention of *Ascaris* infection ; a critical review, 28 juin 1934, *Tropical diseases Bulletin*.
- LEIPER R.-T. — Report on an expedition to China to study the trematode infection of man. — *Unpublished report to colonial office*, 1915, jan. 15, 4 pp.
- LOSSEV L. — The delhelminthization of the surrounding medium in Ascariadiazis. — *Med. Parasit. and Parasitic. dis.*, Moscow, 1934, vol. 3, n° 2, pp. 185-191.
- MAC COY O. — The growth of Hookworm larval on pure cultures of Bacteria. — Reprinted from *Science*, 1929, jan. 18, vol. 69, n° 1777, pp. 74-75.
- The suitability of various bacteria as food for Hookworm larvae. — *American Jl. hyg.*, 1929, july, vol. 10, n° 1, pp. 140-156.
- The influence of temperature, hydrogen-ion concentration and oxygen-tension on the development of the eggs and larvae of the dog Hookworm, *Ancylostoma caninum*. — *Amer. Jl. hyg.*, 1930, mar., vol. 11, n° 2, pp. 413-448.
- MAC DONALD A. — M.O.H. Jamaïca.
- MAC RAE A. — The extra-corporeal hatching of *Ascaris* eggs. — *Jl. Parasitol.*, 1935, june, vol. 21, n° 3, vol. 21, n° 3, pp. 222-223.
- MANALANG C. — Effect of carbon tetrachloride, chenopodium, and thymol on the ova of expelled Hookworms. — *Phillippine Jl. Scien.*, 1927, July, vol. 32, n° 4, pp. 507-511.
- Observations on the development of *Ascaris* ova.
- *Phillippine Jl. Scien.*, 1927, Jul., vol. 33, n° 3, pp. 249-255.
- MAPLESTONE P.-A. — Observations on the development of Hookworm larvae. Parts 1° and 2°. — *Am. trop. med. parasit.*, 1926, feb. 11 and june 24.
- The rate of loss of Hookworm eggs from faeces.
- *Indian med. gaz.*, 1928, june, vol. 63, n° 6, pp. 324-326.

- A simple method of preserving foeces containing Hookworm eggs. — *Indian Jl. Med. res.*, 1929, jan., vol. 16, n° 3, pp. 675-682.
- MARTIN H.-W. — Studies on the *Ascaris lumbricoïdes* development. — *Agri. exp. st. Nebraska*, Bull. 37, 1926, dec., pp. 1-78.
- MINAGAWA K. — Hookworm development in the old style Japanese latrine. — *Iji. Shumbum* (Med. news), 1917, sept., sept. 25, n° 982, pp. 1.235-1246, oct. 25, n° 984, pp. 1.394-1402, dec. 10-25, pp. 1.601-1.604-1.675-1.685, 1918, feb. 10, n° 987-988-991, pp. 153-157.
- Preventive experiments on Hookworm infection. — *Tokyo Igakkai Zasshi*. — *Jl. of Tokyo med. soc.*, 1919, nov. 5, vol. 33, n° 21, pp. 1.099-1.115.
- Supplemental studies on the *Ankylostoma duodenale* Dubini. — *Mitt. a. d. med. fak. d. kan. univ. Tokyo*, 1920, vol. 23, n° 2, pp. 149-170-171-197.
- MINAMIZAKI T. — Studies on natural infections road of *Ankylostomiasis*, 1st communication. Experiments on the development of the *Ankylostoma* eggs in the soil and water and the longevity of the larvae in them. — *Kei-o-igakkai (Jl. kao med. soc.)*, 1928, july, vol. 8, n° 7.
- A study on Hookworm infestation in the field. — *Jl public. health assoc. Japan*, 1929, july, vol. 5, pp. 1-3.
- NEISH. — *Report of the advising committee for the tropical diseases research fund*, 1913, pp. 189.
- NICOLL W. — Observations on the influence of salt and others agents in modifying the larval development of the Hookworm *Ankylostoma duodenale* and *Necator americanus*. — *Parasitology* 1927, feb., vol. 9, n° 2, pp. 155-189.
- NODA Y. — On the resistance of the eggs and the mature larvae of *Ankylostoma duodenale* against the halo-

- gené group especially iodine. — *Taiwan igakkai Zasshi* (Jl. Med. Assoc. Formosa), 1928, july, n° 280, p. 50.
- NOLF L.-O. — Experimental studies on certain factors influencing the development and viability of the ova of the *Trichuris* as compared with those of the human *Ascaris*. — *Amer. jl. hyg.*, 1932, july, vol. 16, n° 1, pp. 288-322.
- OGATA S. — On my method of extermination of the *Ascaris* eggs: Experiments on the resistance of the *Ascaris* eggs against heat. — *Asaha igakkai Zasshi*. (Jl. of Osaka med. soc.), 1924, dec., vol. 23, n° 13.
- On my method of eradicating *Ascaris* eggs. Communication III. The experiments investigations on the resistance of the *Ascaris* eggs against heat. — *Idem.*, 1925, feb., vol. 24, n° 2.
- The destruction of *Ascaris* eggs. — *Amer. trop. and parasit.*, 1925, sept. 20, vol. 19, n° 3, pp. 301-304.
- Studies on the prevention and extermination of *Ascaris*. — *Jikwa Zasshi* (Jl. med. pediatrus), 1925, dec., n° 307.
- On the destruction of *Trichocephalus* ova by heat. — *Chugai ijl. shimpo* (Internation. med. jl.), 1926, oct., vol. 45, n° 19.
- OHBA T. — On the resistance of the egg of the *Ascaris lumbricoïdes*. — *Taiwan igakkai Zasshi*. (Jl. Med. Assoc. of Formosa), 1923, may, n° 227.
- On the growth of the eggs of *Ascaris lumbricoïdes*. — *Ibidem*, may, n° 228.
- On the hatching conditions and the infections ability of the eggs of *Ascaris lumbricoïdes*. — *Ibidem*, n° 228.
- OTTO G.-F. — A study of the moisture requirements of the eggs of the human *Ascaris*. — *Ameri. Jl hyg.*, 1929, sept., vol. 10, n° 2, pp. 497-520.
- OTTOLENGHI. — Ricerche sperimentale sulla purificazione della aqua per le truppe col chloruro di calce.

— *Igiene Modenea*, 1916, vol. 8, n° 11-12.

PANAGIA A. — Osservazioni sullo sviluppo delle uova di *Ascaris lumbricoïdes*. — *Ann. d'igiene*, 1933, feb., vol. 43, n° 2, pp. 107-119.

PENSO G. — Studi sull'Anchilostomiasi. I concimi chimici nella profilassi dell'Anchilostomiasi nelle campagne. (*Recherche sperimentali*). — *Ann. d'Igiene*, 1933, mag., vol. 43, n° 5, pp. 352-360.

PEPPER O. — *Über den infectiousmodus der Ankylostomiasis in Deutsch Ostafrika*, oct 1912, vol. 16, pp. 537-570.

ROSS DONALD. — The life history of *Ascaris lumbricoïdes*. — Correspondence. — *Brit. med. Jl.*, 1916, july 8, pp. 60-61.

SAWADA T., OHKI T. — On the influence of radium emanation against the eggs of the *Ascaris lumbricoïdes*. — *Aichi igakkai Zasshi*. (*Jl. of Aichi med. soc.*), 1924, sept., vol. 31, n° 5.

SCHMELEWA A.-A. — Der einfluss der Wasserstoffionenkonzentration der mediums auf die entwicklung der Askarideneiern. — *Rev. microbiol. epidemiol. parasitol.*, 1929, vol. 8, n° 3, pp. 319-324.

SMIRNOW G.-G. — Ueber die wirkung der Anthelminthica auf die wanderung der Ascaridenlarven. Experimentelle untersuchungen. — *Ztschr. f. parasitenk.*, 1931, april 20, vol. 3, n° 2, pp. 173-184.

SPINDLER L.-A. — The relation of moisture to the distribution of human *Trichuris* and *Ascaris*. — *Amer. Jl. Hyg.*, 1929, sept., vol. 10, pp. 476-496.

STEVENEL L. et BERNY P. — Action de la cyanamide de chaux en solution à 3 0/000 sur les Ankylostomes. — *Bull. soc. path. exot.*, 1935, 9 oct., vol. 28, n° 8, pp. 714-715.

STILLES C.-W. — Comparative value of sodium hydroxide, copper sulphate and fermentation in disinfection.

- ting human excreta containing eggs of Hookworms and of *Ascaris*. — *Jl. parasit.*, 1926, sept., vol. 13, n° 1, pp. 47-55.
- SWELLENGREBEL N.-H. — Ontwikkeling van *Ascaris* embryonen buiten het Menschelyk Lichaam. — *Geneesk. Tijdschr. v. Nederl. Indie*, 1913, vol. 53, n° 5, pp. 672-674.
- SWENSON R. — Observations in the development and longevity of Hookworm larvae in different temperature conditions. — *China Med. Jl.*, 1925, aug. vol. 39, n° 8, pp. 668-673.
- Notes on differences in activity and resistance between the larvae of *Ankylostoma duodenale* and *Necator americanus*. — *Jl. parasit.*, 1927, mar., vol. 13, pp. 203-205.
- TAKANO R. — Contribution to the knowledge of development of *Ascaris*. — *Osaka igakkai Zasshi (Jl. of Osaka med. soc.)*, 1923, july, vol. 22, n° 7, 1924, mar., vol. 23, n° 3.
- On the albuminous membrane of *Ascaris* eggs. II. Communication. — *Osaka igakkai Zasshi (Jl. Osaka med. soc.)*, 1924, mar., vol. 23, n° 3.
- TSUTSUI K. — Experiments on the resisting power of the Hookworm egg and larva against heat. — *Taiwan igakkai Zasshi (Jl. med. assoc. Formosa)*, 1924, mar., n° 223, p. 6.
- USAMI K. — Ueber eine neue Züchtungsmethode der *Ankylostomum*-eier, insbesondere über die Gewinnungsmethode der ganz sauberen *Ankylostomum*-larven. — *Wien. Klin. Woch.*, 1926, may 20, vol. 21, pp. 595-597.
- VIDHIKAR L.-H. — A note on charcoal cultures for Hookworm larvae. — *Jl. parasit.*, 1927, mar., vol. 13, n° 3, pp. 195-198.

- WASSEL C.-M.-A. — Development of *Ascaris* eggs in formaldehyde solution. Correspondence. — *China med. Jl.*, 1924, june, vol. 38, n° 6, p. 529.
- WHARTON L.-D. — The development of the eggs of *Ascaris lumbricoïdes*. — *Philippine Jl. Scien.*, (Sect. b. trop. med.), 1915, jan., vol. 10, n° 1, pp. 19-23.
- YEN F.-C. — Report on Hookworm infection Pinghsiang colliery human. — *National med. Jl. China*, 1918-1919, dec.-mar., vol. 4, n° 4, vol. 5, n° 1, pp. 140-145, pp. 57-66.
- YOKOGAWA S. — On Ascariasis and the life history of *Ascaris*. — *Taiwân igakkai Zasshi*. (Jl. med. Assoc. Formosa), 1923, july, n° 229, pp. 1-18.
- YOSHIDA S. — On the development of *Ascaris lumbricoïdes*. — *Verhandl. der Japan patho. Gesellsch. Tokyo*, 1918, ap. 24, vol. 8, pp. 160-162.
- On the development of *Ascaris lumbricoïdes*. —
— *Jl. of parasit.*, 1919, mar., vol. 5, n° 3, pp. 105-115.
- On the resistance of *Ascaris* eggs. — *Jl. of parasit.*, 1920, may, vol. 6, n° 3, pp. 132-139.
- On some studies on *Ascaris*. — *Osaka igakkai Zasshi* (Jl. Osaka med. soc.), 1923, nov. 15, vol. 3, n° 11, p. 250.
- YOSHIDA S., HOTTA. — Resistance of *Ascaris* eggs. —
— *Jap. med. world Tokyo*, 1919, au. 31, n° 298.
- YOSHIDA S. AND TAKANO R. — Some notes on the albuminous coating of *Ascaris* eggs. — *Osaka igakkai Zasshi* (Jl. Osaka Med. Soc.), 1923, feb., vol. 22, n° 2.
- YOSHIDA T. — The development of *Ascaris* (2nd, 3th reports). — (*Tokyo med. news*) *Tokyo iji sh.*, 1918, mar. 16, april 27, n°s 2066-2972, pp. 555-561, pp. 867-874.
-

Thèse de Laboratoire de Parasitologie de la Faculté
de Médecine d'Alger. Thèse n° 14.

Vu :
Le Doyen,
LEBLANC.

Vu :
Le Président,
SENEVET.

Vu et Permis d'Imprimer :

Alger, le 27 Mai 1936.

Le Recteur,
G. HARDY.

